



TESIS - RC 142501

**STUDI PENGARUH LEBAR DAN KEDALAMAN SALURAN
TERHADAP KECEPATAN ALIRAN UNTUK PENGELOLAAN
SEDIMEN DI SALURAN BOX CULVERT**

**ANGELA JASMINE TANYA TJAHYANA
NRP 3116 205 002**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.**

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN DAN REKAYASA SUMBER AIR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TESIS - RC 142501

**STUDI PENGARUH LEBAR DAN KEDALAMAN SALURAN
TERHADAP KECEPATAN ALIRAN UNTUK PENGELOLAAN
SEDIMEN DI SALURAN BOX CULVERT**

**ANGELA JASMINE TANYA TJAHYANA
NRP 3116 205 002**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.**

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN DAN REKAYASA SUMBER AIR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



THESIS - RC 142501

**STUDY THE INFLUENCE OF WIDTH AND DEPTH OF CHANNEL
TO THE FLOW VELOCITY IN ORDER TO MANAGE SEDIMENT IN
BOX CULVERT**

**ANGELA JASMINE TANYA TJAHYANA
NRP 3116 205 002**

**SUPERVISOR
Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.**

**MAGISTER PROGRAM
WATER RESOURCES ENGINEERING AND MANAGEMENT
DEPARTEMEN OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL, ENVIRONMENTAL AND GEO ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)

Di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh
ANGELA JASMINE TANYA TJAHYANA
NRP. 3116 205 002

Tanggal Ujian : 04 Januari 2018
Periode Wisuda : Maret 2018

Disetujui oleh :

1. Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc
NIP. 19721202 199802 1 001

(Pembimbing)

2. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
NIP. 19540113 198010 1 001

(Penguji)

3. Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc
NIP. 19610927 198701 1 001

(Penguji)

4. Dr. Ir. Edijatno, CES, DEA
NIP. 19520311 198003 1 003

(Penguji)



Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dekan

Idaa Warmadewanthi ST., MT., PhD.
NIP. 19750212 199903 2001

Halaman ini sengaja dikosongkan

STUDI PENGARUH LEBAR DAN KEDALAMAN SALURAN TERHADAP KECEPATAN ALIRAN UNTUK PENGELOLAAN SEDIMEN DI SALURAN BOX CULVERT

Nama Mahasiswa : Angela Jasmine Tanya Tjahyana
NRP : 3116205002
Pembimbing : Dr.techn.Umboro Lasminto,S.T.,M.Sc.

ABSTRAK

Box culvert adalah beton bertulang pra cetak yang berbentuk segi empat dimana merupakan saluran tertutup yang mengalirkan air tidak penuh yang dipakai terutama untuk membawa aliran melintas di bawah : jalan raya, tanggul, jalan kereta api, dan runway. Penggunaan box culvert telah diterapkan di Surabaya. Permasalahan yang sering terjadi pada box culvert adalah pengendapan sedimentasi. Sedimentasi dapat terangkut dengan adanya perubahan kecepatan aliran air (V). Besarnya perubahan V dipengaruhi oleh besarnya perubahan lebar (B) dan kedalaman (h) dasar saluran.

Penelitian ini akan mengubah nilai B dan h di tengah – tengah saluran untuk mendapatkan besarnya perubahan V . Langkah pertama adalah dengan mengubah nilai B menjadi $B_2 = 1,1 \times B_1, 1,3 \times B_1, 1,5 \times B_1, 1,8 \times B_1$, dan $2 \times B_1$, selanjutnya adalah dengan mengubah nilai h menjadi $h_2 = 1,1 \times h_1, 1,3 \times h_1, 1,5 \times h_1, 1,8 \times h_1$, dan $2 \times h_1$. Pemodelan ini dilakukan dengan bantuan program SSIIM 1. Diameter sedimen didapatkan dari hasil sekali pengambilan sampel di salah satu saluran box culvert yang digunakan sebagai jalan raya dan diuji di laboratorium Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Grafik distribusi ukuran butiran menyatakan bahwa sedimen hasil dari pengambilan sampel pada box culvert adalah 99% mengandung pasir dan 1% lumpur, serta mendapatkan diameter $d_{50} = 0.8 \text{ mm}$ dan $d_{90} = 4 \text{ mm}$. Berdasarkan pengambilan kecepatan aliran di lapangan, maka debit saluran yang digunakan adalah $0.328 \text{ m}^3/\text{s}$. Hasil dari perubahan kecepatan aliran pada semua variasi adalah bahwa semakin lebar atau semakin dalam perubahan salurannya, maka kecepatannya semakin rendah pada titik perubahan saluran tersebut. Tegangan geser yang dihasilkan dibagian perubahan saluran pada semua variasi adalah lebih rendah daripada tegangan geser kritis sehingga membuat sedimen tidak bergerak. Berdasarkan hasil tegangan geser yang didapatkan dari penelitian ini, variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$ dan $h_2 = 1.1 \times h_1$ adalah variasi yang paling bisa dipertimbangkan dalam pengelolaan sedimen.

Kata kunci : box culvert, kecepatan aliran, sedimentasi

Halaman ini sengaja dikosongkan

STUDY THE INFLUENCE OF WIDTH AND DEPTH OF CHANNEL TO THE FLOW VELOCITY IN ORDER TO MANAGE SEDIMENT IN BOX CULVERT.

Name of Student : Angela Jasmine Tanya Tjahyana
Registration Number : 3116205002
Supervisor : Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

Box culvert is a rectangular reinforced concrete which is closed channel that allows not fully water flows under a road, dam, railroad, and runway. Surabaya has used it. The problem that often being seen in box culvert is the sedimentation. The sedimentation can lift up by the changes of the flow velocity (V). The magnitude of the changing V influenced by the magnitude of changes width (B) and depth (h) of the channel bed.

This research will change the value of B and h in the middle of the channel to get magnitude the changes of V. The first step is changing the B value to $B_2 = 1,1 \times B_1$, $1,3 \times B_1$, $1,5 \times B_1$, $1,8 \times B_1$, and $2 \times B_1$, the next step is changing the h value to $h_2 = 1,1 \times h_1$, $1,3 \times h_1$, $1,5 \times h_1$, $1,8 \times h_1$, $2 \times h_1$. Those models will be simulated by SSIIM 1 program. The diameters of sediments are getting from sampling which are taking on field and tested in laboratory of Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

The graphic of grain size distribution shows that the sediments in box culvert consists of 99% of sands and 1% of silt, and the diameter of $d_{50} = 0.8 \text{ mm}$ and $d_{90} = 4 \text{ mm}$. According to the flow velocity which is got from field, the discharge for the simulation is $0.328 \text{ m}^3/\text{s}$. The result for the changing flow velocity in all variations show that the wider or the deeper the changing of the bed channel then the flow velocity are getting slow. Moreover, the bed shear stress shows that in changing bed channel for all variations are smaller than critical bed shear stress and make the sediments not moveable. Based on the result from the bed shear stress, the variation of $B_2 = 1.8 \times B_1$ and $h_2 = 1.1 \times h_1$ are considered in order to manage sediments.

Key words : box culvert, flow velocity, sedimentation.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis naikan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ Studi Pengaruh Lebar dan Kedalaman Saluran Terhadap Kecepatan Aliran Untuk Pengelolaan Sedimen di Saluran Box Culvert ”. Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Pascasarjana Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tesis ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa bimbingan, bantuan dan dukungan dari banyak pihak yang diberikan kepada penulis. Oleh karena itu penulis memberikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan dedikasi yang tinggi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc sebagai dosen penguji dalam ujian tesis dan selaku dosen wali yang telah memberikan saran-saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran dan bimbingan konsultasi yang sangat bermanfaat bagi penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Edijatno, CES., DEA selaku dosen penguji dalam ujian tesis yang telah memberikan saran-saran yang sangat bermanfaat dan selalu memberi motivasi bagi penulis agar menghasilkan yang terbaik.
5. Kepada Koordinator Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil, Ketua Jurusan Teknik Sipil serta karyawan Pascasarjana Teknik Sipil yang telah membantu penulis dalam segala urusan administrasi selama menempuh kuliah di ITS.

6. Orang tua tercinta, grandpa, cicik, cece, sinyo dan kedua keponakanku, atas doa dan dukungan yang luar biasa serta memberikan hiburan pada saat penulis sedang mencapai di titik jenuhnya.
7. Suami tercinta yang selalu memberikan dukungan doa, tenaga, waktu, dan pikiran serta selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan sangat-sangat baik.
8. Teman-teman MRSA angkatan 2016 : Mas Hendra atas segala bantuan yang diberikan, Desyta atas segala ilmu dan pengetahuannya di bidang keairan, dan Nurul yang selalu *up to date* sehingga menjadi pemicu untuk menyelesaikan tesis ini. Sukses buat kita semua.
9. Bapak Wardoto dan seluruh laboran Keairan Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah membantu dan memberikan saran-saran kepada penulis sehingga tesis ini dapat terlaksana dengan baik.
10. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini dengan baik.

Menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap agar tesis ini dapat berguna bagi yang memerlukannya. Amin.

Surabaya, Januari 2018

Angela Jasmine Tanya Tjahyana
NRP. 3116205002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1	PENDAHULUAN
1.1.	Latar Belakang
1.2.	Perumusan Masalah
1.3.	Tujuan Penelitian
1.4.	Manfaat Penelitian
1.5.	Batasan Penelitian
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA
2.1.	Tipe Aliran
2.2.	Aliran Seragam
2.3.	Jenis Saluran Terbuka
2.4.	Hukum Kontinuitas
2.5.	Aliran Berubah Dengan Cepat
2.6.	Persamaan Carnot Untuk Aliran Diperlambat
2.7.	Energi Spesifik
2.8.	Pengaturan Aliran
2.9.	Pengukuran Aliran
2.10.	Kantong Lumpur
2.11.	Kekasaran Saluran
2.12.	Angkutan Sedimen
2.13.	Kecepatan Jatuh

2.14.	Diagram Shield	21
2.15.	Mengukur Kecepatan Aliran	22
2.16.	Konsentrasi Sedimen	24
2.17.	<i>State of The Art</i>	25
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1.	<i>Flow Chart</i> Penelitian	27
3.2.	Rancangan Penelitian	28
BAB 4	ANALISA DAN HASIL	35
4.1.	Pengumpulan Data di Lapangan	35
4.2.	Data Input	45
4.3.	Pemodelan Saluran Box Culvert Dengan Bantuan Program SSIIM 1	50
4.4.	Analisa Diagram Kecepatan Aliran	52
4.5.	Analisa Diagram Tegangan Geser	68
4.6.	Analisa Diagram Konsentrasi Sedimen dari Program SSIIM 1 ...	79
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1.	Kesimpulan	87
5.2.	Saran	89
	DAFTAR PUSTAKA	91
	LAMPIRAN	93
	LEMBAR ASISTENSI	
	BIOGRAFI PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Titik – Titik Pengukuran Kecepatan Aliran	23
Tabel 2.2. Faktor Konversi c	24
Tabel 3.1. Dimensi Saluran Box Culvert PT. Lisa Concrete Indonesia	29
Tabel 4.1. Hasil Ayakan Sedimen	38
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Berat Jenis Sedimen (Gs)	40
Tabel 4.3. Hasil ppm Sedimen Melayang	42
Tabel 4.4. <i>Velocity Vectors</i> Variasi Lebar Hasil Program SSIIM 1	54
Tabel 4.5. <i>Velocity Vectors</i> Variasi Lebar Hasil Perhitungan	55
Tabel 4.6. <i>Velocity Vectors</i> Variasi Kedalaman Hasil Program SSIIM 1	59
Tabel 4.7. <i>Velocity Vectors</i> Variasi Kedalaman Hasil Perhitungan	59
Tabel 4.8. Legenda <i>Horizontal Velocity</i> Variasi Lebar	63
Tabel 4.9. Legenda <i>Horizontal Velocity</i> Variasi Kedalaman	64
Tabel 4.10. Legenda <i>Vertical Velocity</i> Variasi Lebar	66
Tabel 4.11. Legenda <i>Vertical Velocity</i> Variasi Kedalaman	68
Tabel 4.12. Legenda Tegangan Geser Variasi Lebar	70
Tabel 4.13. Tabel Tegangan Geser Variasi Lebar dan Hasil Perhitungan Pada Titik 50 m dan 70 m	71
Tabel 4.14. Legenda Tegangan Geser Variasi Kedalaman	73
Tabel 4.15. Tabel Tegangan Geser Variasi Kedalaman Dan Hasil Perhitungan Pada Titik 50 m dan 70 m	74
Tabel 4.16. Konsentrasi Sedimen Variasi Lebar	81
Tabel 4.17. Konsentrasi Sedimen Variasi Kedalaman	83
Tabel 4.18. Volume Tampungan Sedimen Variasi Lebar	84
Tabel 4.19. Volume Tampungan Sedimen Variasi Kedalaman	85

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Sedimen Pada Saluran Banyu Urip	1
Gambar 1.2. Kondisi Saluran Box Culvert Banyu Urip	2
Gambar 1.3. Sedimentasi Pada Saluran Box Culvert Banyu Urip	2
Gambar 1.4. Mainhole Yang Digunakan Pekerja Pada Waktu Pembersihan Sedimen Dalam Box Culvert	3
Gambar 1.5. Hasil Pembersihan Sedimen Dalam Box Culvert	4
Gambar 2.1. Perlebaran di Arah Vertikal dari Suatu Aliran	11
Gambar 2.2. Suatu Saluran dengan Perlebaran Horizontal Tiba – Tiba	12
Gambar 2.3. Rangkaian Waktu Kecepatan Aliran Pada Lokasi Tertentu Dalam Aliran Turbulen	15
Gambar 2.4. Kantong Lumpur	16
Gambar 2.5. Klasifikasi Angkutan Sedimen	17
Gambar 2.6. Skema Angkutan Sedimen	18
Gambar 2.7. Grafik Hubungan Diameter Ayakan Dengan Kecepatan Jatuhnya .	20
Gambar 2.8. Diagram Shield	22
Gambar 3.1. Ukuran Box Culvert PT. Lisa Concrete Indonesia	29
Gambar 3.2. Variasi $B_2 = 1,1 \times B_1$	30
Gambar 3.3. Variasi $B_2 = 1,3 \times B_1$	30
Gambar 3.4. Variasi $B_2 = 1,5 \times B_1$	31
Gambar 3.5. Variasi $B_2 = 1,8 \times B_1$	31
Gambar 3.6. Variasi $B_2 = 2 \times B_1$	31
Gambar 3.7. Variasi $h_2 = 1,1 \times h_1$	32
Gambar 3.8. Variasi $h_2 = 1,1 \times h_1$	32
Gambar 3.9. Variasi $h_2 = 1,1 \times h_1$	32
Gambar 3.10. Variasi $h_2 = 1,1 \times h_1$	33
Gambar 3.11. Variasi $h_2 = 1,1 \times h_1$	33
Gambar 4.1. Sampel Sedimen	35
Gambar 4.2. Pengovenan Sampel Sedimen	36
Gambar 4.3. Penimbangan Sampel Sedimen	36

Gambar 4.4. Ayakan Sedimen	37
Gambar 4.5. Salah Satu Penimbangan Layer Ayakan Sedimen	37
Gambar 4.6. Grafik Distribusi Ukuran Butiran	38
Gambar 4.7. Tabung Piknometer Berisi Sampel Sedimen Dan Air	39
Gambar 4.8. Penimbangan Sedimen Melayang	40
Gambar 4.9. Penimbangan Kertas Saringan	41
Gambar 4.10. Penyaringan Sedimen Melayang	41
Gambar 4.11. Sedimen Melayang Yang Telah Dioven	42
Gambar 4.12. Pengukuran Kecepatan Aliran Pada Box Culvert Banyu Urip	44
Gambar 4.13. Pengukur Waktu Pengambilan Kecepatan Aliran	44
Gambar 4.14. Data Masukan Program SSIIM 1	48
Gambar 4.15. Menu Pilihan <i>EditGrid</i>	48
Gambar 4.16. Menu Pilihan <i>Waterflow-3D</i>	49
Gambar 4.17. Menu Pilihan <i>Sediments</i>	50
Gambar 4.18. Variasi 1 Lebar $B_2 = 1.1 \times B_1$	50
Gambar 4.19. Variasi 2 Lebar $B_2 = 1.3 \times B_1$	50
Gambar 4.20. Variasi 3 Lebar $B_2 = 1.5 \times B_1$	50
Gambar 4.21. Variasi 4 Lebar $B_2 = 1.8 \times B_1$	51
Gambar 4.22. Variasi 5 Lebar $B_2 = 2 \times B_1$	51
Gambar 4.23. Variasi Tinggi $h_2 = 1.1 \times h_1$	51
Gambar 4.24. Variasi Tinggi $h_2 = 1.3 \times h_1$	51
Gambar 4.25. Variasi Tinggi $h_2 = 1.5 \times h_1$	51
Gambar 4.26. Variasi Tinggi $h_2 = 1.8 \times h_1$	51
Gambar 4.27. Variasi Tinggi $h_2 = 2 \times h_1$	52
Gambar 4.28. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$	52
Gambar 4.29. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $B_2 = 1.3 \times B_1$	52
Gambar 4.30. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$	53
Gambar 4.31. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$	53
Gambar 4.32. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $B_2 = 2 \times B_1$	53
Gambar 4.33. Titik – Titik Pengambilan Nilai Kecepatan	54
Gambar 4.34. Kecepatan Aliran Variasi Lebar Hasil Program SSIIM 1	55
Gambar 4.35. Grafik Perbandingan Hasil Kecepatan Aliran Variasi Lebar	

Di Tempat Perubahan Lebar Saluran (50 meter)	57
Gambar 4.36. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $h_2 = 1.1xh_1$	57
Gambar 4.37. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $h_2 = 1.3xh_1$	57
Gambar 4.38. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $h_2 = 1.5xh_1$	57
Gambar 4.39. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $h_2 = 1.8xh_1$	58
Gambar 4.40. <i>Velocity Vectors</i> Variasi $h_2 = 2xh_1$	58
Gambar 4.41. Kecepatan Aliran Variasi Kedalaman Hasil Program SSIIM 1 ...	60
Gambar 4.42. Grafik Perbandingan Hasil Kecepatan Aliran Variasi Kedalaman Di Tempat Perubahan Kedalaman Saluran (50 meter)	60
Gambar 4.43. Legenda Maksimum Dan Minimum <i>Horizontal Velocity</i>	62
Gambar 4.44. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.1xB_1$	62
Gambar 4.45. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.3xB_1$	62
Gambar 4.46. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.5xB_1$	62
Gambar 4.47. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.8xB_1$	62
Gambar 4.48. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $B_2 = 2xB_1$	62
Gambar 4.49. Legenda Maksimum Dan Minimum <i>Horizontal Velocity</i> Variasi Kedalaman	63
Gambar 4.50. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.1xh_1$	63
Gambar 4.51. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.3xh_1$	64
Gambar 4.52. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.5xh_1$	64
Gambar 4.53. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.8xh_1$	64
Gambar 4.54. <i>Horizontal Velocity</i> Variasi $h_2 = 2xh_1$	64
Gambar 4.55. Legenda Maksimum Dan Minimum <i>Vertical Velocity</i> Variasi Lebar	65
Gambar 4.56. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.1xB_1$	65
Gambar 4.57. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.3xB_1$	65
Gambar 4.58. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.5xB_1$	65
Gambar 4.59. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $B_2 = 1.8xB_1$	65
Gambar 4.60. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $B_2 = 2xB_1$	66
Gambar 4.61. Legenda Maksimum Dan Minimum <i>Vertical Velocity</i> Variasi Kedalaman	67
Gambar 4.62. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.1xh_1$	67

Gambar 4.63. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.3xh_1$	67
Gambar 4.64. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.5xh_1$	67
Gambar 4.65. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $h_2 = 1.8xh_1$	67
Gambar 4.66. <i>Vertical Velocity</i> Variasi $h_2 = 2xh_1$	67
Gambar 4.67. Legenda Maksimum Dan Minimum Tegangan Geser Variasi Lebar	68
Gambar 4.68. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.1xB_1$	69
Gambar 4.69. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.3xB_1$	69
Gambar 4.70. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.5xB_1$	69
Gambar 4.71. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.8xB_1$	69
Gambar 4.72. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 2xB_1$	69
Gambar 4.73. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Lebar Pada Titik 50 m	71
Gambar 4.74. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Lebar Pada Titik 70 m	72
Gambar 4.75. Legenda Maksimum Dan Minimum Tegangan Geser Variasi Lebar	72
Gambar 4.76. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.1xh_1$	72
Gambar 4.77. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.3xh_1$	73
Gambar 4.78. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.5xh_1$	73
Gambar 4.79. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.8xh_1$	73
Gambar 4.80. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 2xh_1$	73
Gambar 4.81. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Kedalaman Pada Titik 50 m	74
Gambar 4.82. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Kedalaman Pada Titik 70 m	75
Gambar 4.83. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 50 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Lebar	77
Gambar 4.84. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 50 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Kedalaman	78
Gambar 4.85. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 70 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Lebar	78

Gambar 4.86. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 70 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Kedalaman	79
Gambar 4.87. Legenda Warna Konsentrasi Sedimen	80
Gambar 4.88. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$	80
Gambar 4.89. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.2 \times B_1$	80
Gambar 4.90. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$	80
Gambar 4.91. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$	80
Gambar 4.92. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 2 \times B_1$	80
Gambar 4.93. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.1 \times h_1$. (a) <i>Longitudinal View</i> , (b) <i>Map View</i>	81
Gambar 4.94. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.3 \times h_1$. (a) <i>Longitudinal View</i> , (b) <i>Map View</i>	81
Gambar 4.95. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.5 \times h_1$. (a) <i>Longitudinal View</i> , (b) <i>Map View</i>	82
Gambar 4.96. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.8 \times h_1$. (a) <i>Longitudinal View</i> , (b) <i>Map View</i>	82
Gambar 4.97. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 2 \times h_1$. (a) <i>Longitudinal View</i> , (b) <i>Map View</i>	82
Gambar 4.98. Grafik Konsentrasi Sedimen Maksimum Yang Terjadi Pada Program SSIIM 1 Untuk Variasi Lebar Dan Kedalaman	83

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Box culvert adalah beton bertulang pra cetak yang berbentuk segi empat dimana merupakan saluran tertutup yang mengalirkan air tidak penuh yang dipakai terutama untuk membawa aliran melintas di bawah : jalan raya, tanggul, jalan kereta api, dan runway. Pemerintah Kota Surabaya telah melakukan banyak perbaikan saluran drainase perkotaan dengan menggunakan box culvert. Selain itu, box culvert juga digunakan sebagai pelebaran jalan raya dimana pada bagian bawah jalan masih merupakan aliran sungai. Penggunaan box culvert untuk pelebaran jalan raya ini telah dilakukan di beberapa jalan raya di Surabaya, seperti pada Jalan Banyu Urip, Menur, dan Semolowaru. Hal ini dilakukan karena kepadatan lalu lintas yang semakin meningkat namun tidak ada lahan untuk pelebaran jalan raya.



Gambar 1.1 Sedimen Pada Saluran Banyu Urip.



Gambar 1.2 Kondisi Saluran Box Culvert Banyu Urip.

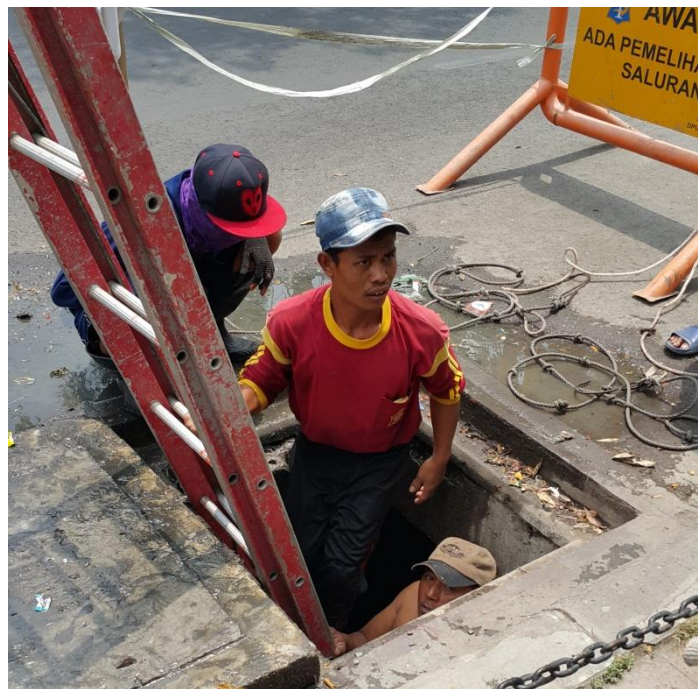


Gambar 1.3. Sedimentasi Pada Saluran Box Culvert Banyu Urip

Permasalahan yang sering terjadi pada box culvert adalah pengendapan sedimentasi. Gambar 1.1 adalah sedimentasi yang mengendap pada saluran sungai Banyu Urip. Gambar 1.2 dan Gambar 1.3 adalah kondisi saluran box culvert Banyu Urip, dimana terdapat sampah dan endapan sedimen yang menumpuk. Adanya pengendapan sedimentasi di dalam saluran box culvert menyebabkan naiknya elevasi dasar saluran sehingga volume tampungan air menjadi berkurang.

Hal ini akan mengakibatkan meluapnya air dari saluran box culvert karena saluran tersebut telah melebihi kapasitasnya. Idealnya, sedimen yang mengendap di saluran box culvert dapat dibersihkan secara berkala sehingga saluran box culvert menjadi bersih dari sedimen. Sedangkan untuk pengambilan sedimentasi pada saluran box culvert yang dijadikan sebagai jalan raya lebih sukar daripada sungai terbuka karena dapat mengganggu kegiatan berlalu lintas, terutama pada lalu lintas yang padat.

Box culvert yang telah digunakan sebagai jalan raya, telah diberi lubang – lubang sebagai tempat untuk keluar masuknya orang – orang yang melakukan aktifitas pengontrolan box culvert secara manual. Lubang – lubang ini dibuat pada tiap jarak tertentu. Akan tetapi, perbandingan antara pengambilan endapan sedimen secara manual tersebut dengan sedimen yang terendap masih tidak sebanding walaupun pengambilannya sudah secara teratur. Dengan adanya sedimentasi yang mengendap pada saluran box culvert, maka dapat mengurangi fungsi dari saluran itu sendiri. Fungsi dari saluran adalah untuk mengalirkan air perkotaan, yang berasal dari air hujan dan air limbah, menuju ke laut.



Gambar 1.4. *Mainhole* Yang Digunakan Pekerja Pada Waktu Pembersihan Sedimen Dalam Box Culvert



Gambar 1.5. Hasil Pembersihan Sedimen Dalam Box Culvert

Perubahan kecepatan aliran air dalam sebuah saluran dapat disebabkan karena adanya perubahan lebar atau perubahan kedalaman pada saluran tersebut. Kecepatan aliran air akan bertambah bila menuju ke saluran yang semakin kecil, baik pada lebar atau kedalamannya. Sebaliknya, kecepatan aliran air akan berkurang bila menuju ke saluran yang semakin besar, baik pada lebar atau kedalamannya. Dalam penelitian ini, kecepatan yang diinginkan adalah kecepatan yang semakin berkurang. Ada 5 variasi perubahan lebar dan kedalaman yang digunakan, yaitu 1,1, 1,3, 1,5, 1,8, dan 2 kali lipatnya dari lebar atau kedalaman awal. Perubahan lebar dan kedalaman ini disimulasikan dengan bantuan program *Simulation of Sediment Movements In Water Intakes with Multiblock Option 1* (SSIIM 1). Hasil dari simulasi ini diharapkan dapat menganalisa perubahan kecepatan yang terjadi terhadap pengangkutan sedimentasi sehingga dapat digunakan sebagai salah satu cara pengelolaan sedimentasi pada saluran box culvert.

1.2. Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan lebar dan kedalaman saluran terhadap pengendapan sedimen dalam saluran box culvert?

Detail permasalahannya :

1. Bagaimana hasil karakter butiran sedimen yang berada dalam saluran box culvert?
2. Bagaimana hubungan perubahan lebar dan kedalaman saluran box culvert terhadap perubahan kecepatan air?
3. Bagaimana pengaruh perubahan kecepatan air terhadap angkutan sedimen pada saluran box culvert?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui distribusi butiran sedimen dan untuk mendapatkan ukuran diameter d50 serta d90 pada saluran box culvert.
2. Untuk mengetahui hubungan perubahan lebar dan kedalaman saluran box culvert terhadap perubahan kecepatan air.
3. Untuk mengetahui pengaruh perubahan kecepatan air terhadap angkutan sedimen pada saluran box culvert.

1.4. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan saran dan masukan kepada pihak – pihak terkait terhadap permasalahan sedimentasi pada box culvert, yaitu dengan cara membuat suatu perubahan lebar dan kedalaman saluran. Pengaruh dari perubahan lebar dan kedalaman saluran ini membuat sedimen yang ada dapat berkumpul disuatu tempat sehingga sedimen yang ada pada tempat tersebut dapat diambil dalam skala yang besar.

1.5. Batasan Penelitian

Pada penelitian ini, ruang lingkup yang akan dibahas dibatasi pada :

1. Sedimentasi yang dianalisa hanya sedimen bed load dan suspended load, sehingga sampah dan sedimentasi lainnya dianggap tidak ikut masuk kedalam saluran box culvert karena diasumsikan telah tertahan oleh saringan.

2. Saluran box culvert yang digunakan dalam penelitian ini termasuk saluran terbuka karena merupakan aliran tidak penuh.
3. Pembatas box culvert atau kolom – kolom yang berada di dalam saluran box culvert diabaikan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tipe Aliran

Penggolongan tipe aliran yang terjadi dalam saluran terbuka dapat didasarkan pada bermacam – macam kriteria, dimana salah satu dari kriteria yang utama adalah perubahan kedalaman aliran (h) terhadap waktu (t) dan terhadap tempat (s).

Bila waktu yang digunakan sebagai kriteria, maka aliran dapat dibedakan menjadi :

1. Aliran tetap (*steady flow*)

Aliran dimana kedalaman air (h) tidak berubah menurut waktu atau dapat dianggap tetap dalam suatu interval waktu, demikian halnya dengan kecepatan aliran juga tidak berubah menurut waktu.

2. Aliran tidak tetap (*unsteady flow*)

Aliran dimana kedalaman air (h) berubah menurut waktu, demikian pula kecepatannya berubah menurut waktu.

Selanjutnya, bila tempat yang digunakan sebagai kriteria, maka aliran dapat dibedakan menjadi :

1. Aliran seragam (*uniform flow*)

Aliran dimana kedalaman aliran (h) tidak berubah menurut tempat, begitu juga dengan kecepatannya tidak berubah terhadap tempat.

2. Aliran tidak seragam (*non uniform flow*)

Aliran dimana kedalaman aliran (h) berubah – ubah menurut tempat di sepanjang aliran, begitu juga dengan kecepatannya.

(Anggrahini, 1997)

Pada penelitian ini, diasumsikan aliran yang terjadi pada saluran box culvert adalah aliran seragam tetap atau aliran beraturan.

2.2. Aliran Seragam

Secara umum, aliran seragam dikatakan dapat terjadi hanya di dalam saluran prismatis, lurus dan panjang, dimana suatu kecepatan aliran yang tetap dapat benar – benar terjadi. Persamaan aliran seragam pada dasar saluran adalah :

$$\tau_b = \rho g R i \quad (2.1)$$

Dengan :

τ_b = Tegangan geser dasar saluran (N/m^2)

ρ = Kerapatan massa (kg/m^3)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

R = Jari – jari hydraulik (m)

i = Kemiringan dasar saluran

(Anggrahini, 1997)

Pada penelitian ini, diasumsikan aliran yang terjadi adalah aliran seragam, sehingga Persamaan (2.1) dapat digunakan untuk menghitung tegangan geser dasar saluran yang terjadi di box culvert dan hasilnya akan dibandingkan dengan tegangan geser yang terlihat pada hasil keluaran dari program *Simulation of Sediment Movements In Water Intakes with Multiblock Option I* (SSIIM 1).

2.3. Jenis Saluran Terbuka

Saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas disebut saluran terbuka. Aliran tidak penuh atau aliran yang memiliki permukaan bebas walaupun dalam saluran tertutup seperti aliran dalam gorong – gorong, juga dianggap sebagai aliran saluran terbuka. Saluran – saluran terbuka dibedakan menjadi dua macam saluran yaitu, saluran alam (*natural channels*) dan saluran buatan (*artificial channels*).

Semua saluran yang terbentuk menurut proses alamiah dan tidak mengalami perubahan yang berarti oleh manusia menunjukkan bahwa saluran tersebut adalah saluran alam. Saluran – saluran yang termasuk dalam saluran alam adalah saluran – saluran kecil, sungai – sungai kecil maupun besar dan muara – muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Bahkan aliran di bawah tanah yang mengalirkan air dengan permukaan bebas juga dapat dianggap sebagai saluran alam.

Lain halnya dengan alam, saluran buatan (*artificial channels*) adalah semua saluran yang dibuat oleh manusia, meliputi saluran – saluran irigasi, saluran pembangkit listrik, saluran pelayaran, saluran drainase, termasuk saluran – saluran di laboratorium untuk keperluan penelitian. Karena keperluannya yang bermacam – macam maka saluran buatan meliputi kategori yang luas, kemudian diberi istilah yang berbeda – beda, antara lain :

- a. Saluran (*canal*) : istilah saluran ini meliputi saluran yang panjang dengan kemiringan kecil atau landai (*mild slope*). Saluran ini dapat terbuat dari tanah tanpa plengsengan atau dengan plengsengan dari pasangan batu, beton, kayu, atau aspal.
- b. Talang (*flume*) : dalam praktek istilah talang diberikan pada saluran yang dibuat di atas tanah untuk membawa aliran melintasi suatu perbedaan tinggi tekanan. Talang biasanya terbuat dari kayu, logam, pasangan batu atau beton, baik dengan penyangga maupun terletak langsung di atas tanah.
Istilah flume juga berlaku untuk saluran – saluran laboratorium yang dibuat untuk keperluan penelitian.
- c. Got miring (*chute*) : adalah saluran yang dengan kemiringan besar (curam).
- d. Terjunan (*drop*) : adalah saluran yang mempunyai kemiringan curam seperti got miring tetapi perubahan tingginya terjadi pada jarak yang lebih pendek dari got miring.
- e. Gorong – gorong (*culvert*) : yaitu saluran tertutup yang mengalirkan air tidak penuh yang dipakai terutama untuk membawa aliran melintas di bawah jalan raya, tanggul, jalan kereta api, dan runway.

(Anggrahini, 1997)

Box culvert yang digunakan dalam penelitian ini termasuk saluran terbuka karena merupakan aliran tidak penuh. Box culvert juga termasuk kedalam jenis saluran buatan (*artificial channels*).

2.4. Hukum Kontinuitas

Hukum kontinuitas :

$$Q = V.A \quad (2.2)$$

Dengan :

Q = Debit aliran (m^3/s)

V = Kecepatan aliran (m/s)

A = Luas penampang basah (m^2)

(Anggrahini, 1997)

Dalam penelitian ini, hukum kontinuitas digunakan untuk menentukan debit aliran berdasarkan kecepatan aliran yang didapatkan dari lapangan.

2.5. Aliran Berubah Dengan Cepat

Dikatakan aliran tetap berubah dengan cepat bila kedalaman aliran berubah dengan cepat pada jarak yang pendek di arah panjang saluran. Perubahan ini dikenal dengan gejala lokal. Terdapat dua tipe gejala lokal, yaitu terjunan dan loncatan air. Aliran berubah dengan cepat dapat dibagi menjadi :

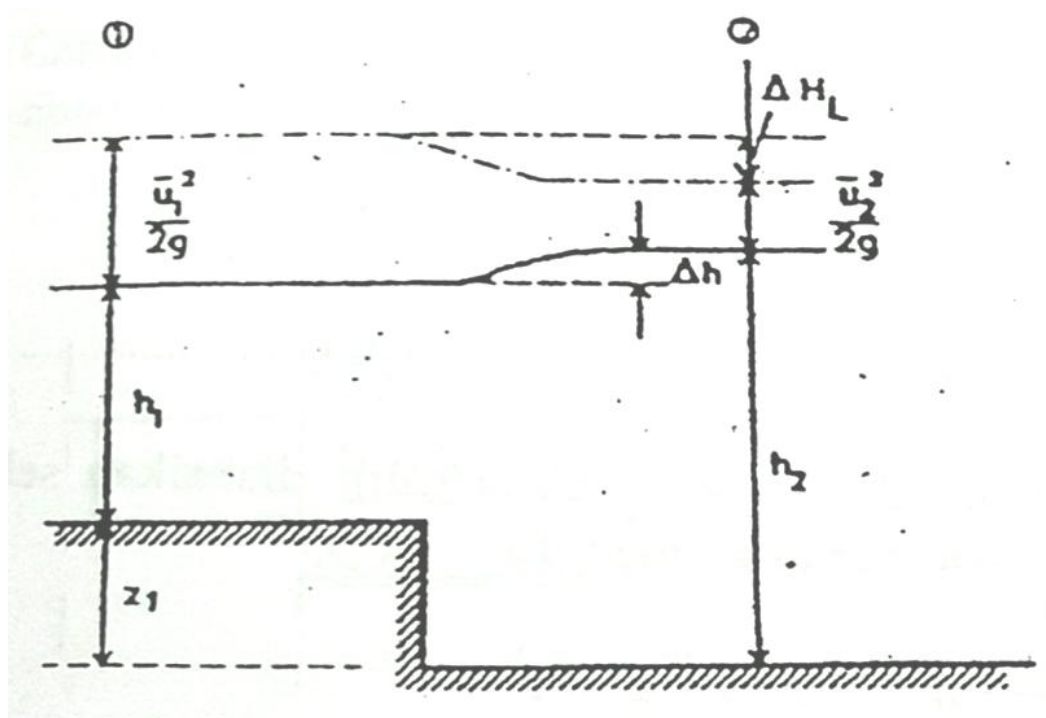
- Aliran diperlambat dengan cepat, seperti aliran yang terjadi pada pelebaran tiba – tiba atau pada loncatan air.
- Aliran dipercepat dengan cepat, seperti aliran melalui pelimpah ambang pendek atau pelimpah ambang lebar.

(Anggrahini, 1997)

Penelitian ini termasuk pada aliran diperlambat dengan cepat karena adanya perubahan lebar dan kedalaman saluran tiba – tiba.

2.6. Persamaan Carnot Untuk Aliran Diperlambat.

Persamaan Carnot menyatakan besarnya kehilangan energi di dalam aliran yang mengalami pelebaran tiba – tiba. Pelebaran tersebut dapat terjadi di penampang horizontal maupun di penampang vertikal.



Gambar 2.1. Perlebaran di Arah Vertikal dari Suatu Aliran

Pada Gambar 2.1, karena Δh kecil sekali dibanding dengan h_2 , maka dapat diabaikan, sehingga keseimbangan antara penampang 1 dan penampang 2 dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\Delta H_L = \frac{(\bar{u}_1 - \bar{u}_2)^2}{2g} \quad (2.3)$$

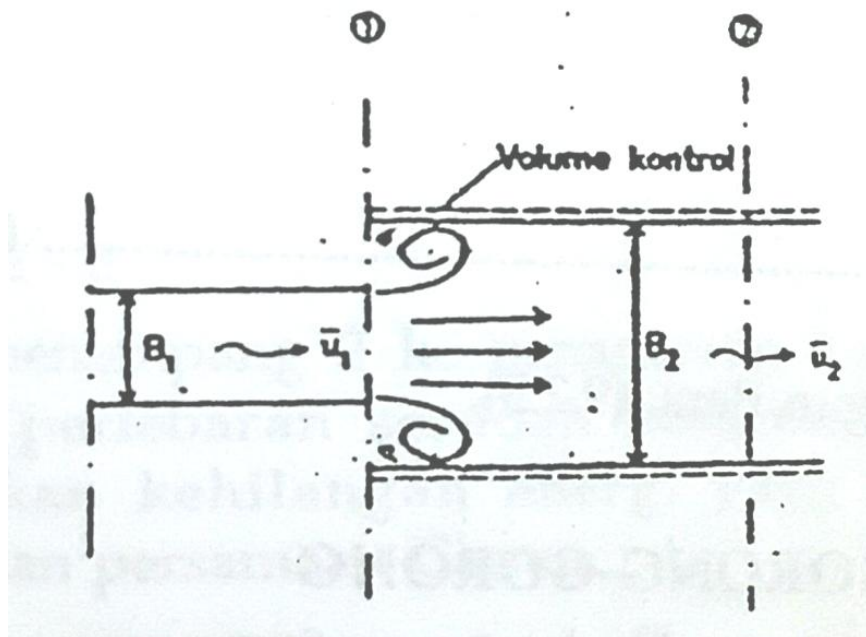
Dengan :

ΔH_L = Kehilangan energi, dalam m.

\bar{u} = Kecepatan rata – rata (m/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

Persamaan (2.3) juga dapat digunakan untuk suatu aliran di dalam suatu saluran berpenampang persegi empat dan dasar horizontal dengan lebar yang berubah tiba – tiba dari B_1 menjadi B_2 seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Suatu Saluran dengan Perlebaran Horizontal Tiba - Tiba
(Anggrahini, 1997)

Penelitian ini menggunakan konsep aliran diperlambat agar sedimen yang ada di saluran dapat terkumpul di tempat yang telah dilebarkan atau didalamkan secara tiba – tiba di antara saluran tersebut.

2.7. Energi Spesifik

Untuk saluran dengan kemiringan kecil dan pembagian kecepatan dianggap seragam, jumlah tinggi energi pada suatu penampang yang terletak pada suatu garis arus dinyatakan dengan :

$$E = h + \frac{\bar{u}^2}{2g} \quad (2.4)$$

Karena menggunakan persamaan kontinuitas (2.2), maka persamaan (2.4) menjadi :

$$E = h + \frac{Q^2}{2gA^2} \quad (2.5)$$

Dengan :

E = Energi spesifik

h = Tinggi energi (m)

Q = Debit aliran (m^3/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

A = Luas penampang (m^2)

\bar{u} = Kecepatan rata – rata aliran (m/s)

Pada debit yang sama, apabila kedalaman aliran lebih rendah daripada kedalaman kritis ($h < h_c$), maka kecepatan aliran akan menjadi lebih besar daripada kecepatan kritis ($u > u_c$), hal ini yang disebut aliran super kritis. Sebaliknya, pada debit yang sama juga, apabila kedalaman aliran lebih tinggi daripada kedalaman kritis ($h > h_c$) maka kecepatan aliran menjadi lebih kecil daripada kecepatan kritis ($u < u_c$) dan aliran ini disebut aliran sub kritis. Aliran kritis adalah keadaan aliran dimana energi spesifiknya adalah minimum.

(Anggrahini, 1997)

Persamaan penentuan kedalaman kritis adalah sebagai berikut :

$$\frac{u^2}{2g} = \frac{D}{2} \text{ dimana } D = \frac{A}{T} \quad (2.6)$$

Dengan :

u^2 = Kecepatan (m/s)

g = Gaya gravitasi (m/s^2)

D = Kedalaman hidrolis (m)

A = Luas penampang basah saluran (m^2)

T = Lebar puncak saluran (m)

Untuk memiringkan kecil dari perhitungan kedalaman kritis, dapat menggunakan 1.4 kali dari kedalaman tepi ($y_c = 1,4 y_o$), dimana terletak diantara 3 y_c sampai 4 y_c di belakang tepi saluran.

(Imam, 2002)

2.8. Pengaturan Aliran

Pengaturan aliran dapat dilakukan dengan pembuatan penyempitan pada saluran baik penyempitan di arah vertikal maupun penyempitan di arah horizontal (pengurangan lebar saluran). Penjelasannya adalah sebagai berikut :

2.8.1. Penyempitan saluran di arah vertikal

Pengaturan aliran dengan cara penyempitan di arah vertikal ini dapat dilakukan dengan merubah elevasi dasar saluran atau meletakkan

pelimpah / bendung atau meletakkan pintu pengatur pada saluran. Penempatan penyempitan ini ternyata bergantung kepada kondisi aliran awalnya apakah aliran sub kritis atau saluran kritis atau aliran super kritis.

2.8.2. Pengaturan aliran dengan penyempitan penampang saluran

Pengaturan aliran dengan cara penyempitan penampang saluran dimaksud untuk mendapatkan penampang kritis pada bagian saluran yang menyempit. Bagian saluran yang menyempit dinamakan tenggorokan (*throat*). Di tenggorokan ini aliran lebih cepat daripada aliran di saluran sehingga diharapkan tidak terjadi pengendapan.

(Anggrahini, 1997)

Penelitian ini menggunakan konsep pengaturan aliran untuk mengangkut sedimen di saluran box culvert awal, dimana lebar dan kedalamannya lebih kecil daripada tempat yang dilebarkan atau didalamkan secara tiba – tiba.

2.9. Pengukuran Aliran

Dengan dasar teoritis aliran kritis, telah dikembangkan berbagai bentuk alat pengukur aliran baik yang dikembangkan dari prinsip perubahan penampang di arah vertikal (perubahan elevasi dasar saluran) atau yang dikembangkan dari prinsip penyempitan penampang saluran.

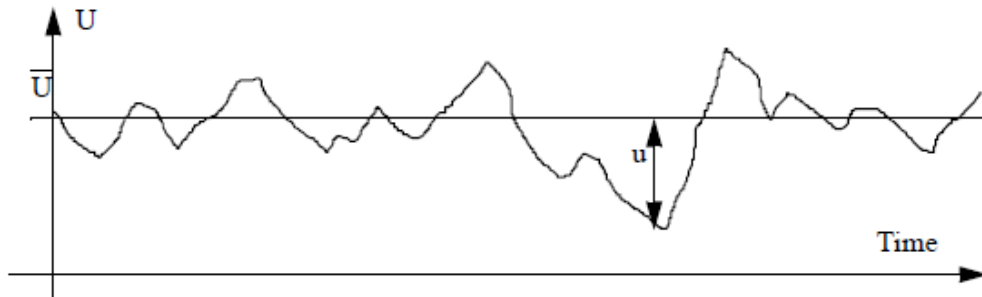
Penggunaan prinsip penyempitan penampang di arah vertikal maupun penggunaan prinsip penyempitan penampang saluran juga mempunyai kelemahan, yaitu terjadinya pengendapan. Walaupun di bagian penyempitan terjadi kecepatan aliran yang lebih tinggi daripada kecepatan aliran di salurannya, namun apabila jumlah material (sedimen) yang dibawa aliran cukup besar, akan dapat mengendap di bagian pelebaran.

(Anggrahini, 1997)

Kelemahan inilah yang sengaja dilakukan di penelitian ini, memperbesar lebar atau membuat kedalaman yang lebih dalam terhadap saluran box culvert, sehingga terjadi pengendapan.

Pada program SSIIM, persamaan yang digunakan untuk mendeskripsikan kecepatan aliran adalah Persamaan Navier – Stokes. Persamaan ini berasal dari dasar dalam keseimbangan cairan dengan volume air yang kecil pada suatu aliran

laminar. Untuk aliran turbulen, sebelum masuk dalam persamaan ini, umumnya menggunakan angka Reynold terlebih dahulu.



Gambar 2.3. Rangkaian Waktu Kecepatan Aliran Pada Lokasi Tertentu Dalam Aliran Turbulen.

Kecepatan aliran ini terbagi ke dalam nilai kecepatan rata – rata \bar{U} , dimana berubah – ubah naik turun senilai u . Kedua variabel ini langsung dimasukkan ke dalam Persamaan Navier – Stokes pada aliran laminar, dan setelah melakukan beberapa manipulasi dan penyederhanaan terlebih dahulu pada aliran turbulen, maka keluarlah Persamaan (2.7).

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x_j} (-P \delta_{ij} - \overline{\rho u_i u_j}) \quad (2.7)$$

Dengan :

P = Tekanan

δ_{ij} = Kronecker delta = 1 bila $i=j$, dan bernilai 0 bila $i \neq j$

Namun, Persamaan (2.7) masih meninggalkan permasalahan dalam menyelesaikan persamaan tekanannya. Oleh karena itu, dengan adanya pendekatan volume kontrol, maka metode yang sering digunakan adalah Metode SIMPLE. Ide utama dari Metode SIMPLE ini adalah untuk memberikan suatu nilai dari suatu tekanan sehingga dapat menghasilkan suatu persamaan koreksi pada tekanan. Pada persamaan SIMPLE, ada notasi khusus yang digunakan didalamnya, yaitu notasi * untuk yang masih harus dikoreksi atau bermasalah dan notasi ' untuk koreksinya, sedangkan variabel yang sudah terkoreksi tidak bernotasi. Prosesnya dapat dilihat pada Persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9).

$$P = P^* + P' \quad (2.8)$$

$$U_k = U_k^* + U_k' \quad (2.9)$$

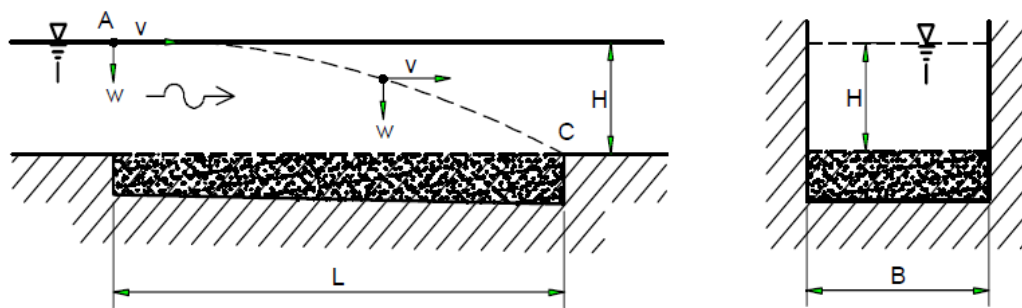
Dengan :

P = Tekanan

U = Kecepatan

(Olsen, 1999)

2.10. Kantong Lumpur



Gambar 2.4. Kantong Lumpur

Gambar 2.4 adalah gambar suatu aliran yang melalui suatu saluran kantong lumpur. Dari Gambar 2.4 dimensi – dimensi L (panjang) dan B (lebar) dari kantong lumpur dapat diturunkan. Partikel sedimen yang masuk ke aliran dari titik A, dengan kecepatan jatuh partikel (w) dan kecepatan air (v) harus mencapai dasar di titik C. Hal ini mengakibatkan partikel selama waktu (H/w) yang diperlukan untuk mencapai dasar, akan berjalan atau berpindah secara horizontal sepanjang jarak L dalam waktu L/v . Oleh karena itu, muncullah persamaan berikut ini :

$$\frac{H}{w} = \frac{L}{v} \quad (2.10)$$

$$\text{dengan, } v = \frac{Q}{HB} \quad (2.11)$$

Dengan :

H = Kedalaman aliran saluran (m)

w = Kecepatan endap partikel sedimen (m/dtk)

L = Panjang kantong lumpur (m)

v = Kecepatan aliran air (m/dtk)

Q = Debit saluran (m³/dtk)

B = Lebar kantong lumpur (m)

Dari Persamaan (2.10) dan (2.11), menghasilkan persamaan :

$$LB = \frac{Q}{w} \quad (2.12)$$

(Standart Perencanaan Irigasi, 1986)

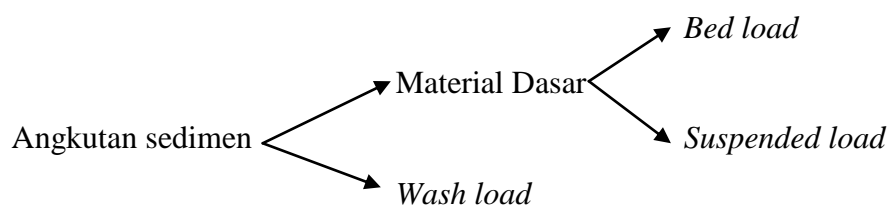
Perumusan kantong lumpur ini dijadikan sebagai dasar dalam penentuan panjang perubahan lebar dan kedalaman dalam penelitian ini, dengan mengabaikan faktor – faktor yang mengganggu, seperti turbulensi air, pengendapan yang terhalang, dan bahan layang sangat banyak.

2.11. Kekasaran Saluran

Angka kekasaran (k_s) yang digunakan pada Program SSIIM 1 sama dengan diameter butiran pada dasar saluran, dimana dalam penelitian ini menggunakan d50 dan d90.

2.12. Angkutan Sedimen

Klasifikasi angkutan sedimen adalah sebagai berikut :

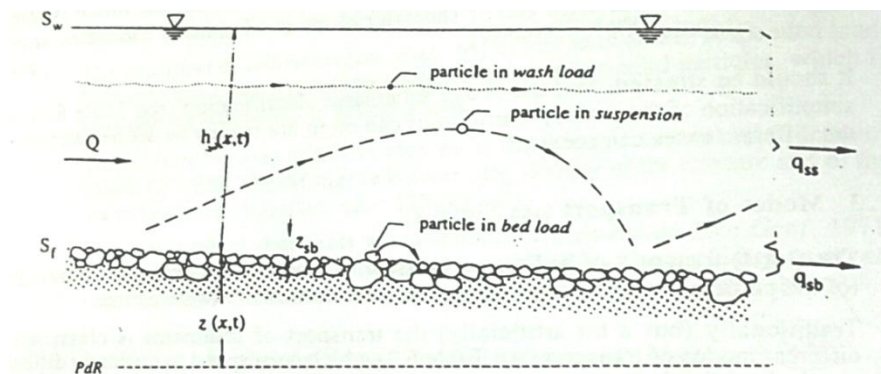


Gambar 2.5. Klasifikasi Angkutan Sedimen

(Walter, 1998)

Dari klasifikasi yang terlampir pada Gambar 2.5, seharusnya *wash load* juga termasuk ke dalam angkutan sedimen, namun karena partikelnya kecil sehingga partikelnya hanya melalui saluran bersama dengan alirannya tanpa menghasilkan endapan dan tidak memerlukan kapasitas transportasi aliran agar dapat membawanya ke tempat keluarnya saluran. Oleh karena itu, pada penelitian

Bed load adalah partikel sedimen yang selalu tinggal di dasar saluran, bergerak dengan cara bergulir atau dengan loncatan – loncatan kecil. Tipe sedimennya relatif besar. *Suspended load* adalah partikel sedimen yang lebih kecil daripada *bed load* karena partikelnya hanya sesekali menyentuh dasar saluran seperti pada waktu melakukan lompatan untuk berpindah. Gabungan dari *bed load* dan *suspended load* dinamakan *bed material load*. Untuk lebih memahami, Gambar 2.6 menjelaskannya melalui sebuah gambar.



Gambar 2.6. Skema Angkutan Sedimen

(Walter, 1998)

Pada SSIIM, ada dua proses utama pada angkutan sedimen yang perlu diperhatikan, yaitu konveksi dan difusi. Pada proses konveksi, pengangkutan sedimennya berdasarkan kecepatan aliran rata – rata dan kecepatan jatuh sedimen. Persamaan untuk menghitung gaya aliran yang melalui sebuah luasan pada angkutan sedimentasi adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{F} = \mathbf{c} * \mathbf{U} * \mathbf{A} \quad (2.15)$$

Dengan, F = Gaya aliran

c = rata – rata konsentrasi sedimen di area sekitar

U = kecepatan rata – rata sedimen

A = suatu luasan

Dari persamaan (2.15), maka kecepatan sedimen merupakan penjumlahan dari kecepatan air dan kecepatan jatuh sedimen.

Pada aliran turbulen,

$$\Gamma = \frac{\left(\frac{F}{A}\right)}{\left(\frac{dc}{dx}\right)} \quad (2.16)$$

Walaupun cara konveksi ini lebih dominan, namun ada kalanya cara difusi mengambil peranan penting, seperti pada waktu adanya turbulensi pada suatu aliran dan dapat mengurangi pengendapan sedimentasi.

Salah satu permasalahan yang paling menantang adalah menentukan syarat batas pada konsentrasi sedimen di dasar saluran. Untuk perhitungan umum, sedimentasi harus mampu mengendap dan terangkat, yang dimana bergantung pada tegangan geser dasar saluran, ukuran diameter distribusi partikel sedimen, masuk dan keluarnya sedimen dari suatu tempat, serta kemampuan sedimen untuk tererosi. Hal ini dapat diselesaikan dalam dua cara :

- a. Menentukan tempat dimana sedimen dapat tererosi.
- b. Pendekatan konsentrasi pada sel – sel terdekat dari dasar saluran.

Program SSIIM menggunakan syarat batas b. Teori yang digunakan pertama kali adalah teori dari Einstein (1950) kemudian dilanjutkan dengan teori Toffalletti dan distribusi yang terakhir adalah dari teori Van Rijn (1987). Persamaan Van Rijn adalah sebagai berikut :

$$c = 0.015 \frac{d_{50} T^{1.5}}{a D_*^{0.3}} \quad (2.17)$$

Dengan :

a = Jarak dari titik konsentrasi sedimen ke dasar saluran

$$T = (\tau - \tau_c) / \tau \quad (2.18)$$

Dengan :

τ = Tegangan geser

τ_c = Tegangan geser kritis

$$D_* = d_{50} \left[\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w v^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.19)$$

Dengan :

ρ_s = Massa jenis sedimen

ρ_w = Masa jenis air

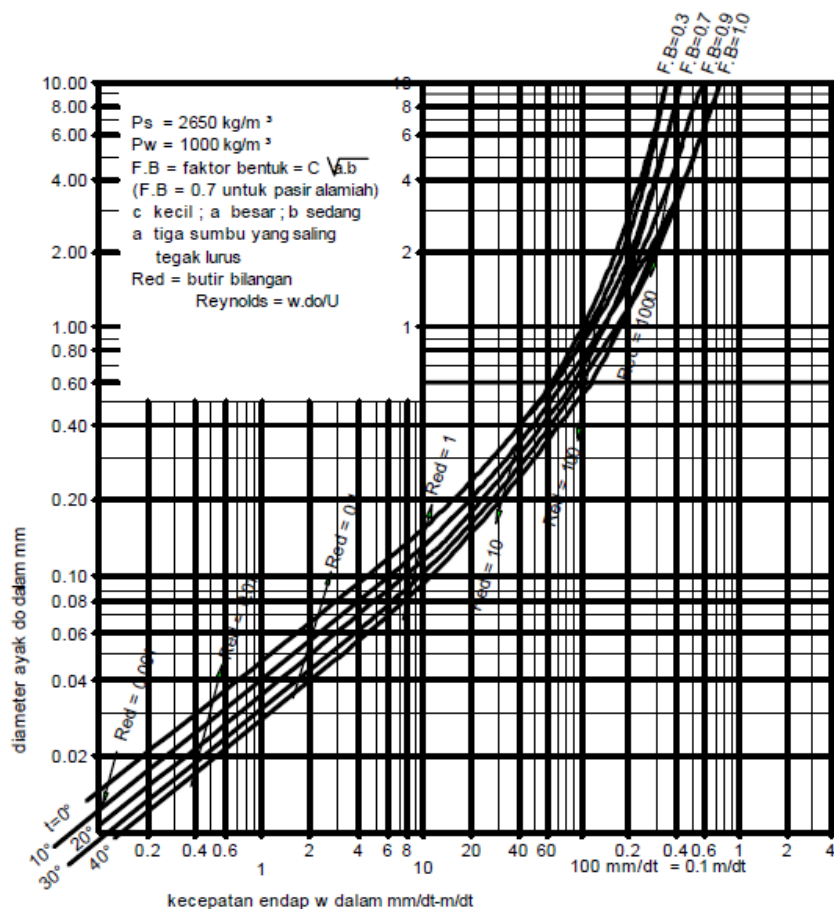
v = Kecepatan aliran

(Olsen, 1999)

2.13. Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh yang digunakan dalam program SSIIM adalah dengan menggunakan grafik seperti yang terlihat pada Gambar 2.7. Kecepatan jatuh sedimen pada grafik tertulis kecepatan endap (w). Kecepatan endap ini dapat diperoleh dari diameter ayakan sedimen yang ditarik garis tegak lurus melalui Faktor Bentuk.

Pada penelitian ini, F.B. (Faktor Bentuk) yang digunakan adalah 0.7 karena diasumsikan merupakan pasir alamiah.



Gambar 2.7. Grafik Hubungan Diameter Ayakan Dengan Kecepatan Jatuhnya
(Standar Perencanaan Irigasi, 1986)

2.14. Diagram Shield

Parameter shield adalah sebagai berikut :

$$\theta = \psi = \frac{u_*^2}{\Delta \cdot g \cdot d} \quad (2.20)$$

$$R_e = \frac{u_* \cdot d}{\nu} \quad (2.21)$$

Dengan :

Re = Bilangan Reynolds

u* = Kecepatan geser (m/s)

$$u_* = \sqrt{g \cdot R \cdot S} \quad (2.22)$$

S = Kemiringan saluran

d = Diameter butiran sedimen (m)

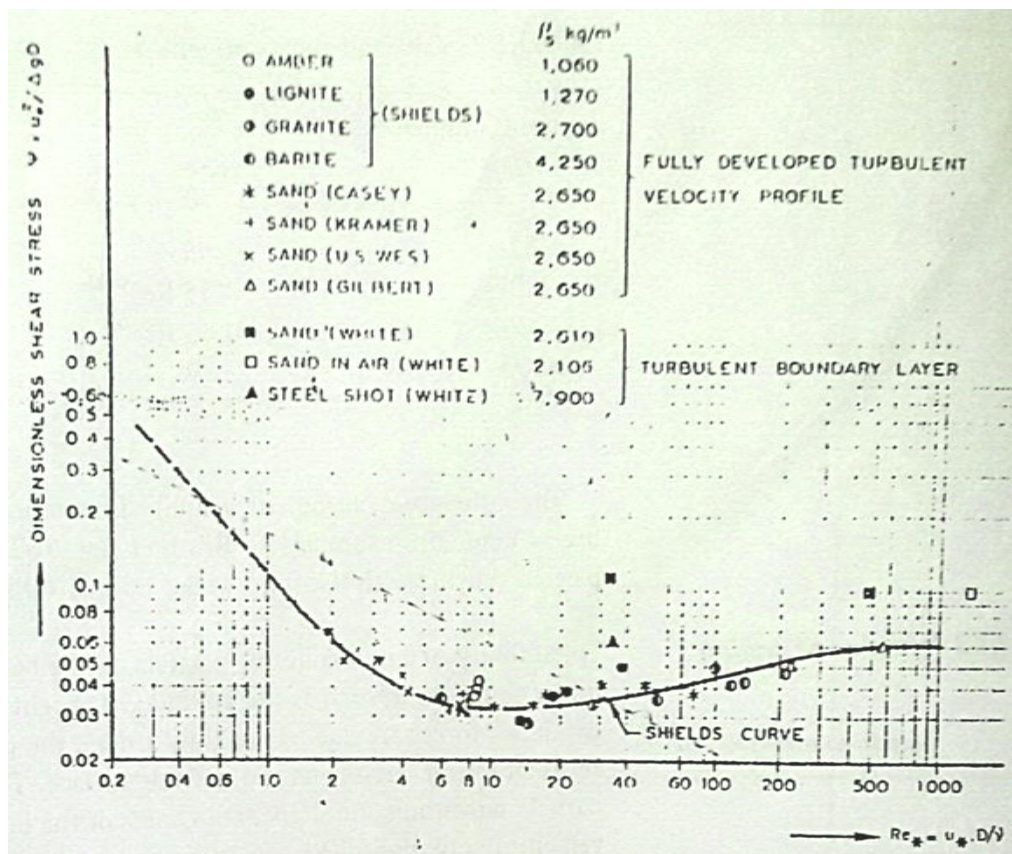
R = Jari – jari hidraulik (m)

ν = Viskositas (m^2/s)

g = Gravitasi (m/s^2)

$$\Delta = (\rho_s - \rho)/\rho \quad (2.23)$$

Hasil dari persamaan (2.20) dan (2.21) dimasukkan ke dalam diagram shield dengan R_e pada sumbu x dan ψ pada sumbu y. Hasil dari diagram shield adalah dapat mengetahui apakah butiran sedimennya bergerak atau tidak. Bila tegangan geser lebih kecil daripada tegangan geser kritis, maka sedimen tersebut mengendap. Hal ini yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Gambar 2.8 adalah gambar diagram shield, sedangkan Gambar 2.9 adalah gambar grafik shield. Grafik shield digunakan untuk mencari tegangan kritisnya.



Gambar 2.8. Diagram Shield

(Berg, J. van den dan Vries, M. de, 1994)

2.15. Mengukur Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran dapat diukur dengan 2 metode, yaitu :

a. Metode Apung

Rumus yang digunakan untuk pengukuran kecepatan pada metode apung adalah pada Persamaan (2.24)

$$U = U_p \times k \quad (2.24)$$

Dengan :

U = Kecepatan aliran (m/dtk)

U_p = Kecepatan pelampung (m/dtk)

k = Koefisien pelampung

$$= 1 - 0.116 ((\sqrt{1-\alpha}) - 0.1) \quad (2.25)$$

Dimana α adalah kedalaman pelampung yang tenggelam dibagi dengan kedalaman air.

b. Metode Current-Meter

Metode ini tidak dapat hanya dilakukan pada 1 titik. Cara menggunakan alatnya adalah, alat current-meter nya diturunkan masuk ke dalam air sampai mencapai dasar. Setelah mencapai dasar diangkat kembali kepermukaan dengan kecepatan yang sama seperti masuknya tadi. Titik – titik yang harus dilalui dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Titik = Titik Pengukuran Kecepatan Aliran

Tipe	Kedalaman saluran (m)	Titik kedalaman pengukuran	Kecepatan Rata-Rata(\bar{U})
1 titik	0,0 – 0,6	0,6 h	$\bar{U} = U_{0,6h}$
2 titik	0,6 – 3,0	0,2 h; 0,8 h	$\bar{U} = 0.5 * (U_{0,2h} + U_{0,8h})$
3 titik	3,0 – 6,0	0,2 h; 0,6 h; 0,8 h	$\bar{U} = 0.25 * (U_{0,2h} + U_{0,6h} + U_{0,8h})$
5 titik	> 6,0	S; 0,2 h; 0,6 h; 0,8 h dan B	$\bar{U} = 0.1 * (U_S + U_{0,2h} + U_{0,6h} + U_{0,8h} + U_B)$

Sumber : Eka, 2008

Kecepatan aliran didapatkan berdasarkan jumlah putaran baling – balingnya per waktu putarnya, dimana dapat juga menggunakan rumus pada Persamaan (2.26).

$$U = a \frac{N}{t} + b \quad (2.26)$$

Dengan :

N = Jumlah putaran baling – baling

t = Waktu putaran baling – baling

a dan b adalah nilai kalibrasi alat current-meter.

(Eka, 2008)

Penelitian ini menggunakan Metode Apung untuk mendapatkan kecepatan aliran di lapangan.

2.16. Konsentrasi Sedimen

Nilai kandungan sedimen dapat diperoleh berdasarkan hasil perkalian konsentrasi sedimen dengan debit aliran. Persamaannya dapat dilihat pada persamaan (2.27).

$$Q_s = k C_s Q_w \quad (2.27)$$

Dengan :

Q_s = Debit sedimen (ton/hari)

C_s = Konsentrasi sedimen (mg/l atau ppm)

Q_w = Debit (m³/dt)

k = Faktor konversi, yaitu 0.0864

Untuk mendapatkan C_s dalam satuan mg/l, maka nilai konsentrasi sedimen yang bersatuan ppm harus dikalikan dengan faktor konversi (c) seperti yang tertera pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Faktor Konversi c

Konsentrasi (ppm)	c	Konsentrasi (ppm)	c
0 – 15900	1.00	322000 – 341000	1.26
16000 – 46800	1.02	342000 – 361000	1.28
46900 – 76500	1.04	362000 – 380000	1.30
76600 – 105000	1.06	381000 – 399000	1.32
106000 – 133000	1.08	400000 – 416000	1.34
134000 – 159000	1.10	417000 – 434000	1.36
160000 – 185000	1.12	435000 – 451000	1.38
186000 – 210000	1.14	452000 – 467000	1.40
211000 – 233000	1.16	468000 – 483000	1.42
234000 – 256000	1.18	484000 – 498000	1.44
257000 – 279000	1.20	499000 – 514000	1.46
280000 – 300000	1.22	515000 – 528000	1.48
301000 – 321000	1.24	529000 – 542000	1.50

(<https://widyawarta.wordpress.com/2010/07/03/pengukuran-kadar-sedimen-suspensi/>)

2.17. *State of the Art*

Penelitian sebelumnya yang menjadi dasar penelitian ini adalah sebagai berikut :

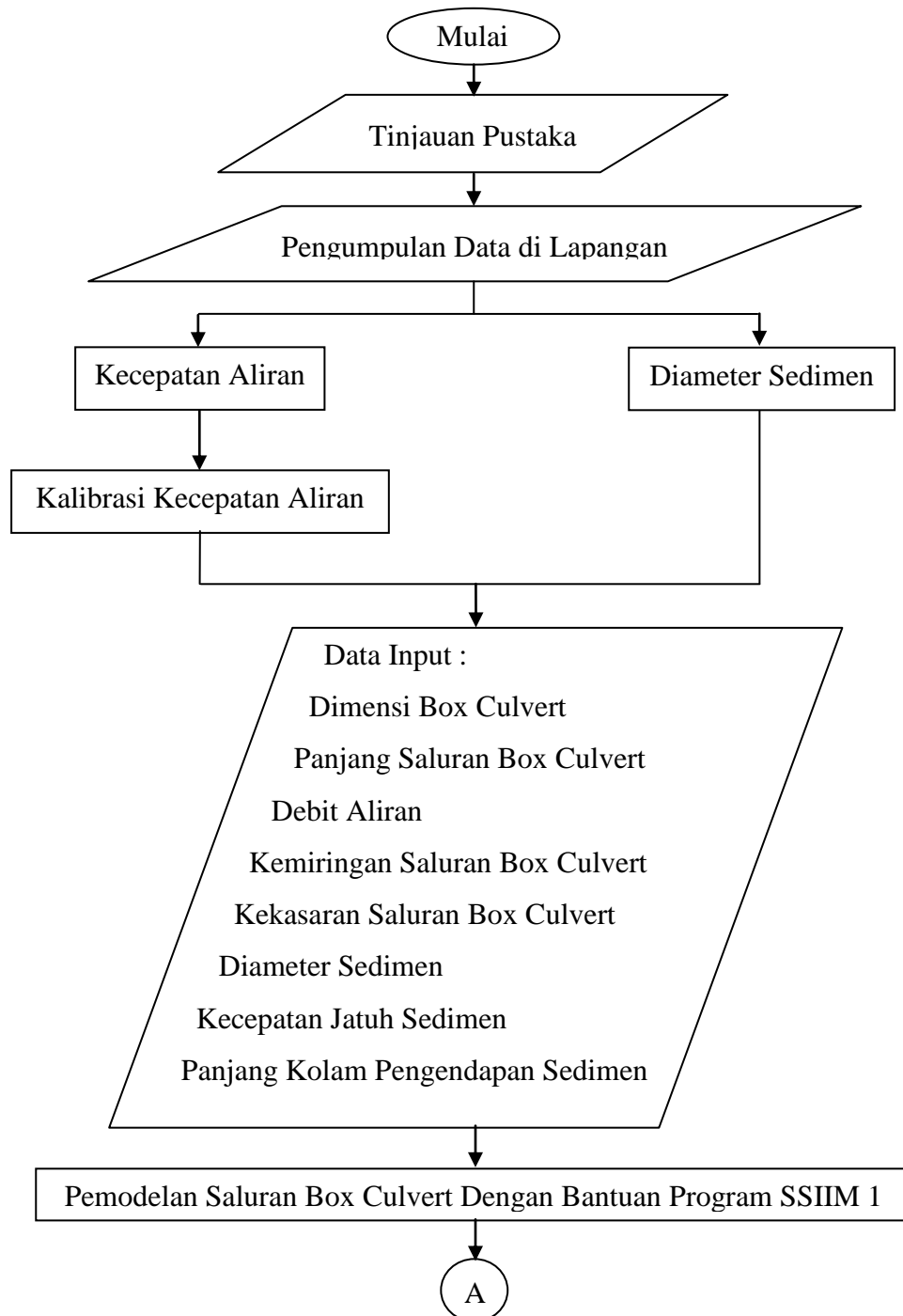
- a. Pada penelitian Kusnan, dengan judul “Evaluasi Kejadian Sedimentasi di Kali Surabaya, sebagai Data Penunjang Untuk Mengantisipasi Terjadinya Banjir di Kota Surabaya”, membahas juga mengenai angkutan sedimen dan menganalisa pola aliran sungai yang terjadi di Kali Surabaya untuk mengetahui karakteristik dari sedimennya. Begitu juga halnya dengan penelitian ini, akan menganalisa pola aliran sungai untuk menganalisa sedimennya. Namun yang diteliti adalah perubahan kecepatan aliran pada saluran box culvert. Semua analisa ini dengan bantuan program *Simulation of Sediment Movements In Water Intakes with Multiblock Option 1* (SSIIM 1).
- b. Pada penelitian Aris Munandar dan Terunajaya, dengan judul “Analisis Laju Angkutan Sedimen Bagi Perhitungan Kantong Lumpur Pada D.I. Perkotaan Kabupaten Batu Bara”, membahas mengenai pembilasan kantong lumpur pada sungai daerah irigasi karena telah terhambat oleh sedimen yang menumpuk. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menganalisa perubahan lebar dan kedalaman pada saluran box culvert agar mendesak sedimen yang ada untuk berkumpul di tempat yang diinginkan sehingga memudahkan untuk pembersihan sedimentasi yang mengendap pada saluran box culvert.
- c. Pada penelitian Imam Suprayogi dan Anton Ariyanto (2010), dengan judul “Pendekatan Model Matematika Satu Dimensi pada Saluran Pengendap Pasir”, membahas mengenai analisa angkutan sedimen dengan menggunakan bantuan program Borland Delphi 5. Pada penelitian ini, analisa angkutan sedimen akan menggunakan bantuan program *Simulation of Sediment Movements In Water Intakes with Multiblock Option 1* (SSIIM 1).
- d. Pada penelitian N.R.B. Olsen (1994), dengan judul “*SSIIM – a three-dimensional numerical model for simulation of water and sediment flow*”, membahas mengenai tujuan dari pembuatan program SSIIM serta contoh –

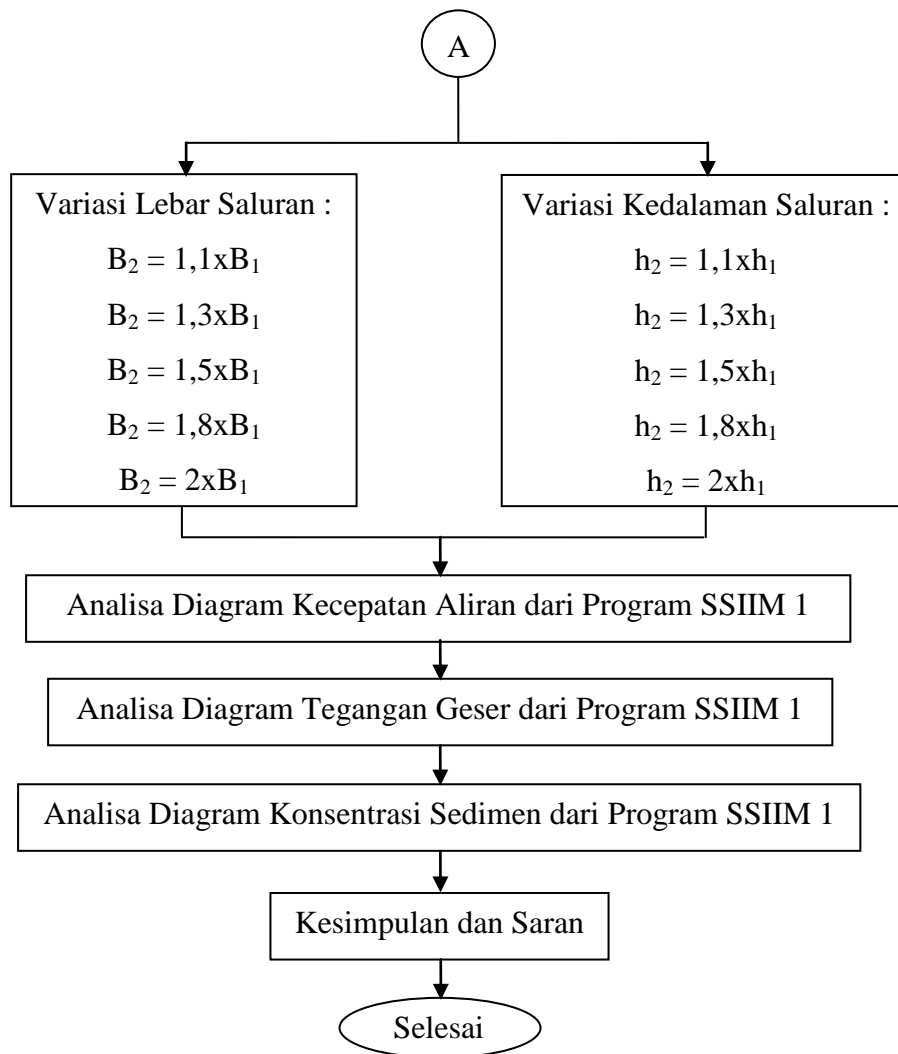
contoh simulasi yang dapat dan telah menggunakan program ini. Program *Simulation of Sediment Movements In Water Intakes with Multiblock Option* (SSIIM) ini dibuat agar adanya kemungkinan untuk menentukan aliran partikel sedimen dalam sebuah geometri yang kompleks, dimana sering kali akan menemukan permasalahan dalam model fisik bila partikel sedimennya terlalu kecil. Salah satu contoh simulasi yang dilakukan adalah menyimulasikan pengendapan sedimen didalam waduk. Dalam penelitian ini, program SSIIM ini akan membantu menyimulasikan pengendapan sedimen dalam saluran box culvert, dimana ukuran lebar dan kedalaman saluran lebih sederhana daripada waduk.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Flow Chart Penelitian





3.2. Rancangan Penelitian

Pengumpulan data yang diambil di lapangan adalah diameter sedimen dan kecepatan aliran yang terjadi pada saluran box culvert. Saluran box culvert yang diambil sedimennya adalah salah satu dari saluran box culvert yang ada di Banyu Urip, di Semolowaru, atau di Menur. Setelah melakukan pengambilan data lapangan, dilakukan kalibrasi. Sampel sedimennya di oven kemudian diayak agar mendapatkan diameter – diameternya.

Selanjutnya, data masukan untuk simulasi pada program SSIIM, adalah sebagai berikut :

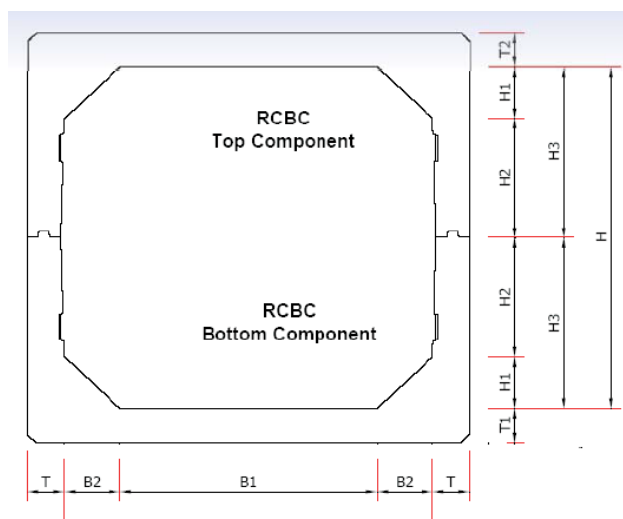
a. Dimensi box culvert

Dimensi box culvert yang akan dipakai pada simulasi di kedua program bantu akan dipilih dari salah satu dimensi – dimensi yang ada pada brosur PT. Lisa Concrete.

Tabel 3.1. Dimensi Saluran Box Culvert PT. Lisa Concrete Indonesia.

Product Name	Dimension (mm)											Remarks* (Interval)
	B1	B2	B	H1	H2	H3	H	T	T1	T2	L	
Box 1500/4000	1,200	150	1,500	150	1,850	2,000	4,000	200	200	200	2,400	1000 - 4000
Box 2000/5000	1,400	300	2,000	300	2,200	2,500	5,000	200	200	200	1,200	1000 - 5000
Box 2500/3000	2,200	150	2,500	150	1,350	1,500	3,000	200	200	200	2,000	1500 - 3000
Box 2500/5000	1,900	300	2,500	300	2,200	2,500	5,000	250	250	250	1,200	1500 - 5000
Box 3000/5000	2,400	300	3,000	300	2,200	2,500	5,000	250	250	250	1,200	1500 - 5000
Box 3500/3000	3,200	150	3,500	150	1,350	1,500	3,000	200	200	300	2,000	1500 - 3000
Box 3500/5000	2,900	300	3,500	300	2,200	2,500	5,000	250	250	300	1,200	1500 - 5000
Box 4000/5000	3,400	300	4,000	300	2,200	2,500	5,000	250	250	300	1,200	1500 - 5000
Box 4500/4000	3,900	300	4,500	300	1,700	2,000	4,000	250	250	300	1,200	1500 - 5000
Box 5000/4000	4,400	300	5,000	300	1,700	2,000	4,000	250	250	300	1,200	1500 - 5000

Sumber : Brosur PT. Lisa Concrete Indonesia



Gambar 3.1. Ukuran Box Culvert PT. Lisa Concrete Indonesia.

b. Panjang saluran box culvert

Panjang saluran box culvert yang disimulasikan adalah 100 meter.

c. Debit aliran

Debit aliran yang digunakan berdasarkan dari hasil pengambilan kecepatan aliran di lapangan.

d. Kekasaran saluran box culvert

Kekasaran saluran box culvert diperoleh dari persamaan Van Rijn yang telah dijelaskan pada Bab 2.

e. Diameter Sedimen

Diameter sedimen yang digunakan adalah d_{50} dan d_{90} , dimana mengacu pada persamaan Van Rijn.

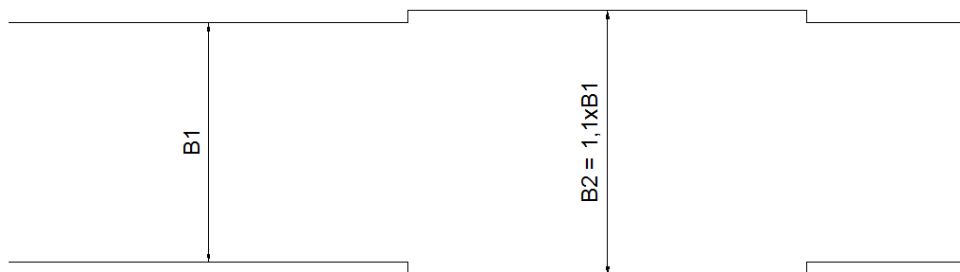
f. Kecepatan jatuh sedimen

Kecepatan jatuh sedimen didapatkan berdasarkan nilai dari d_{50} dan d_{90} .

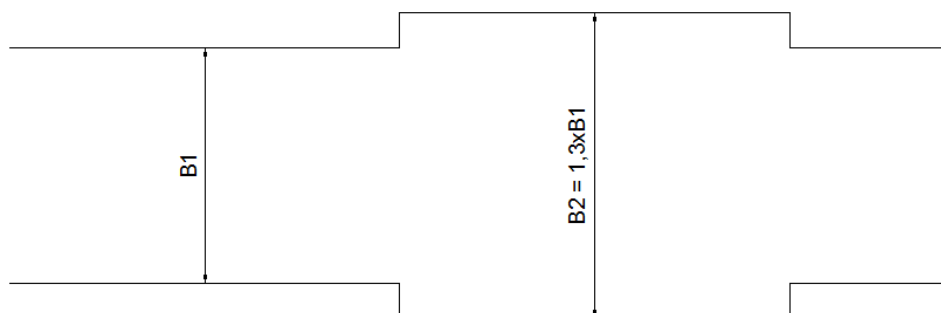
g. Panjang kolam pengendapan sedimen

Panjang kolam pengendapan sedimen menggunakan perhitungan seperti dalam pembuatan kantong lumpur.

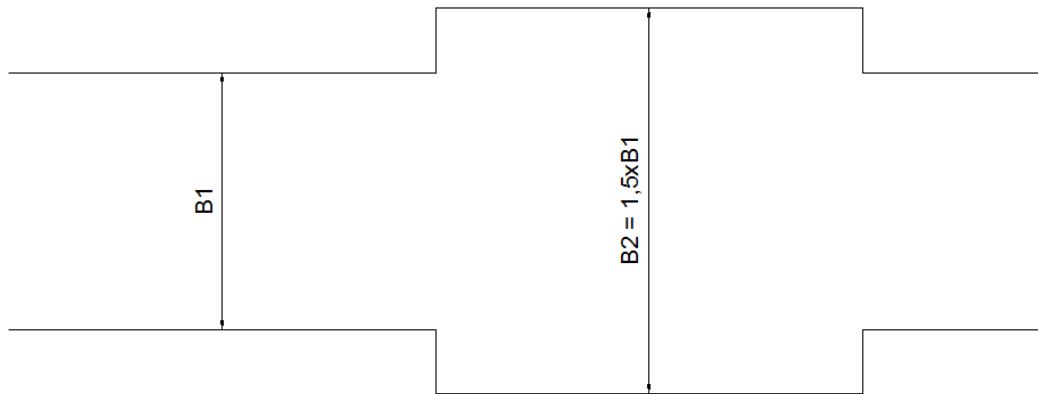
Variasi lebar dan kedalaman saluran box culvert pada pemodelan di program SSIIM 1 adalah sebagai berikut :



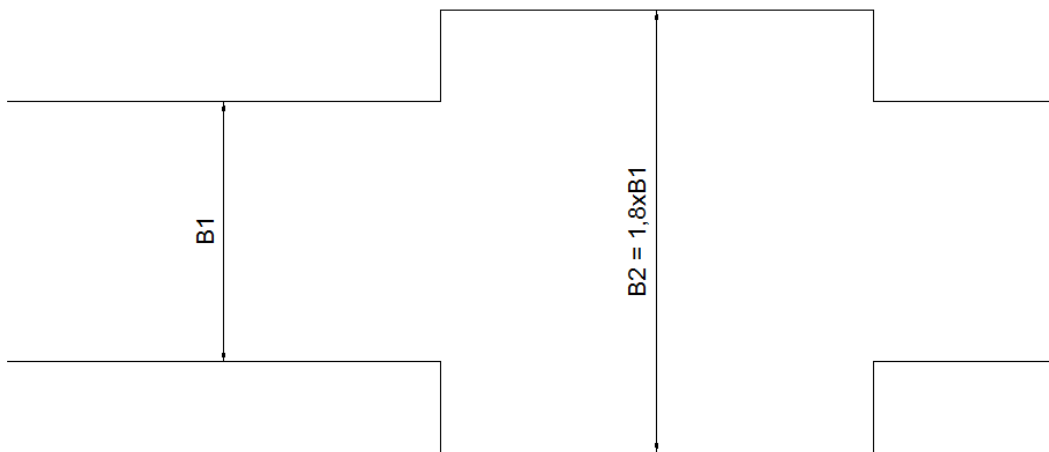
Gambar 3.2. Variasi $B_2 = 1,1 \times B_1$



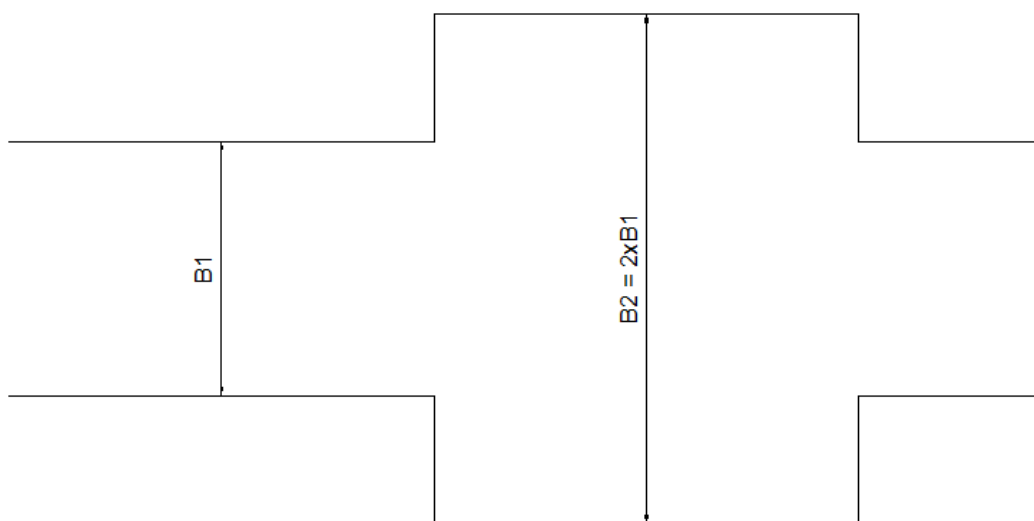
Gambar 3.3. Variasi $B_2 = 1,3 \times B_1$



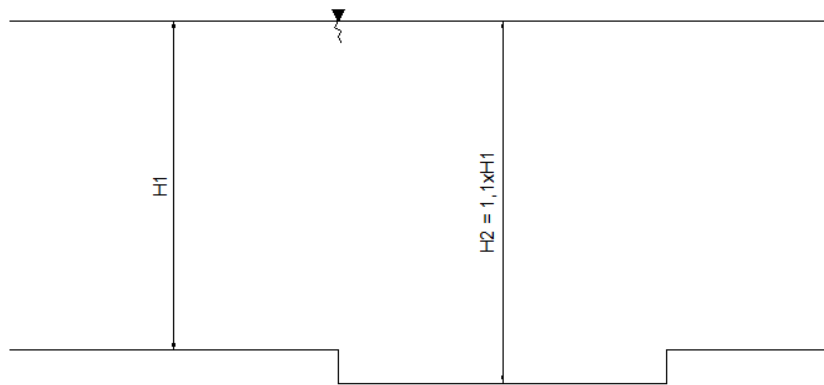
Gambar 3.4. Variasi $B_2 = 1,5xB_1$



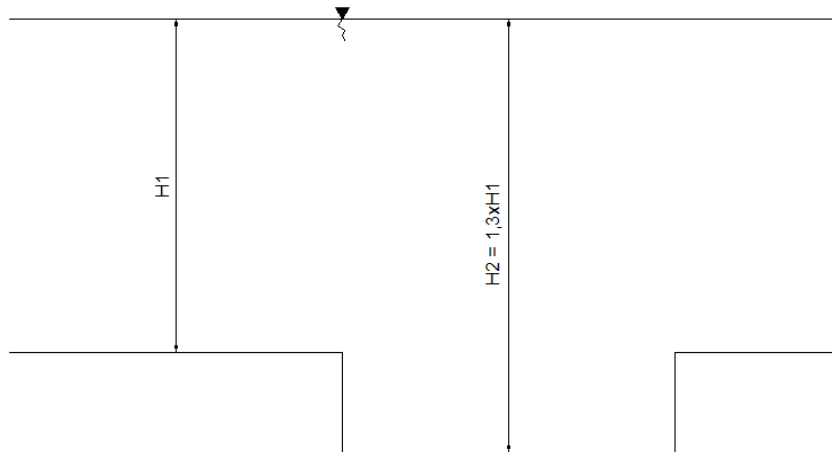
Gambar 3.5. Variasi $B_2 = 1,8xB_1$



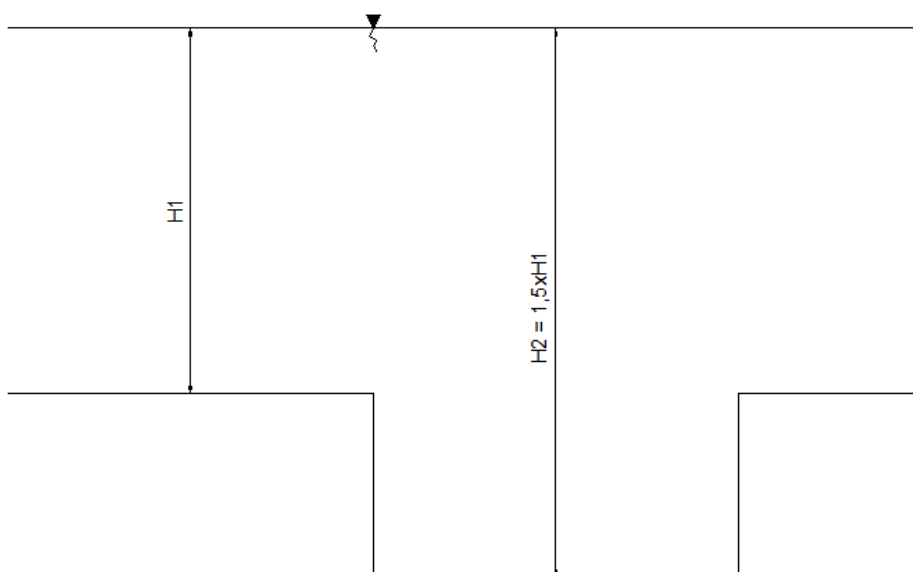
Gambar 3.6. Variasi $B_2 = 2xB_1$



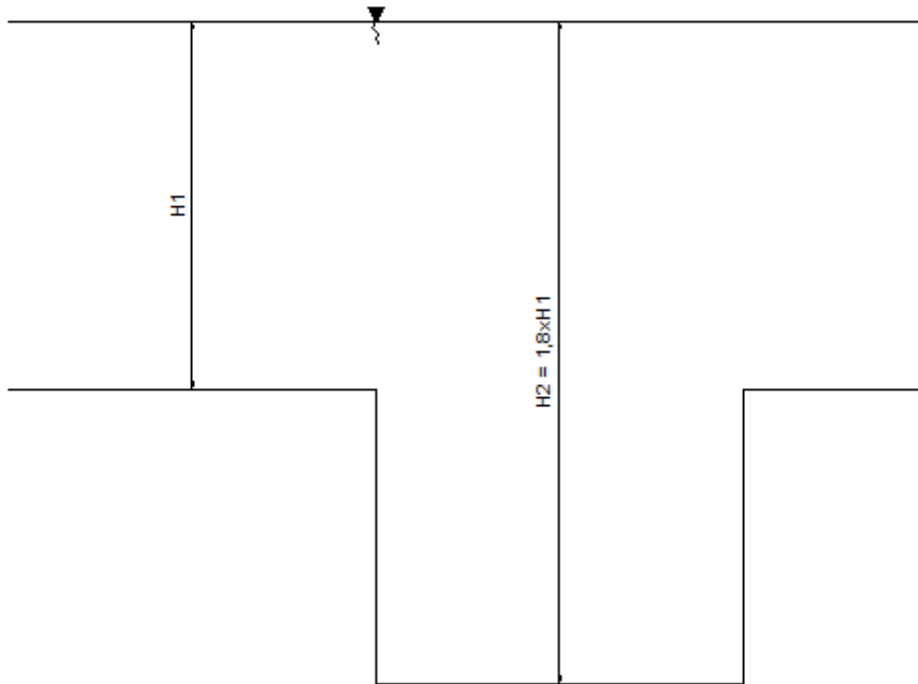
Gambar 3.7. Variasi $h_2 = 1,1h_1$



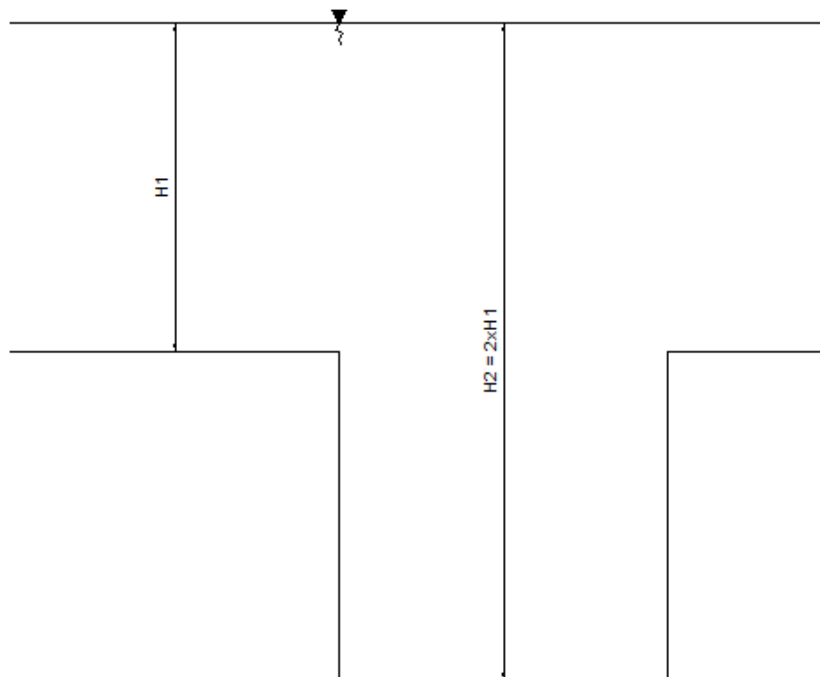
Gambar 3.8. Variasi $h_2 = 1,3h_1$



Gambar 3.9. Variasi $h_2 = 1,5h_1$



Gambar 3.10. Variasi $h_2 = 1,8xh_1$



Gambar 3.11. Variasi $h_2 = 2xh_1$

Setelah melakukan simulasi pada program SSIIM 1, akan dilakukan analisa diagram terhadap perubahan kecepatan aliran, tegangan geser, dan konsentrasi sedimennya. Untuk analisa kecepatan aliran, akan diperhatikan pola alirannya. Sedangkan untuk analisa tegangan geser, selain diperhatikan pola tegangan gesernya, juga akan dianalisa terhadap tegangan geser kritisnya. Sama halnya terhadap analisa konsentrasi sedimennya, akan diperhatikan pola konsentrasi sedimennya di sepanjang saluran.

Pada akhir penelitian, akan diberikan kesimpulan dan saran – saran yang mungkin dapat digunakan di lapangan dalam pengelolaan sedimentasi pada saluran box culvert.

BAB 4

ANALISA DAN HASIL

4.1. Pengumpulan Data di Lapangan

4.1.1. Diameter Sedimen

Diameter sedimen yang digunakan dalam penelitian ini, diambil dari sampel sedimen pada box culvert Jalan Banyu Urip. Pengambilan sampel sedimen ini dilakukan pada tanggal 12 Oktober 2017. Penelitian sampel sedimen ini dilakukan di Laboratorium Keairan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Hasil dari penelitian sampel sedimen ini yang akan mewakili sedimen yang di lapangan.



Gambar 4.1. Sampel Sedimen

Beberapa langkah yang dilakukan setelah pengambilan sampel sedimen di lapangan hingga menghasilkan diameter sedimen adalah sebagai berikut :

1. Pengovenan sedimen yang mengendap

Sampel sedimen yang telah diambil, seperti yang terlihat pada Gambar 4.1, diletakkan pada wadah pemanggang, kemudian dimasukkan ke dalam oven. Pengovenan yang dilakukan ini memakan waktu hingga 4 hari. Tujuan dari pengovenan ini agar sedimen basah yang ada menjadi kering sehingga dapat

dilakukan proses selanjutnya. Gambar 4.2 adalah gambar pengovenan sampel sedimen. Sedimen yang diambil terletak pada dasar saluran.



Gambar 4.2. Pengovenan Sampel Sedimen

2. Penimbangan sedimen yang mengendap

Setelah selesai melakukan pengovenan sampel sedimen dan sedimen tersebut menjadi kering dapat dilakukan penimbangan massa, seperti yang terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Penimbangan Sampel Sedimen

3. Pengayakan sedimen yang mengendap

Sampel sedimen yang telah ditimbang tersebut kemudian dimasukkan kedalam ayakan sedimen, seperti terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Ayakan Sedimen

Setelah melakukan proses ayakan, dilakukan penimbangan kembali pada tiap – tiap layer ayakan sedimen, dan hasilnya terlihat pada Tabel 4.1.

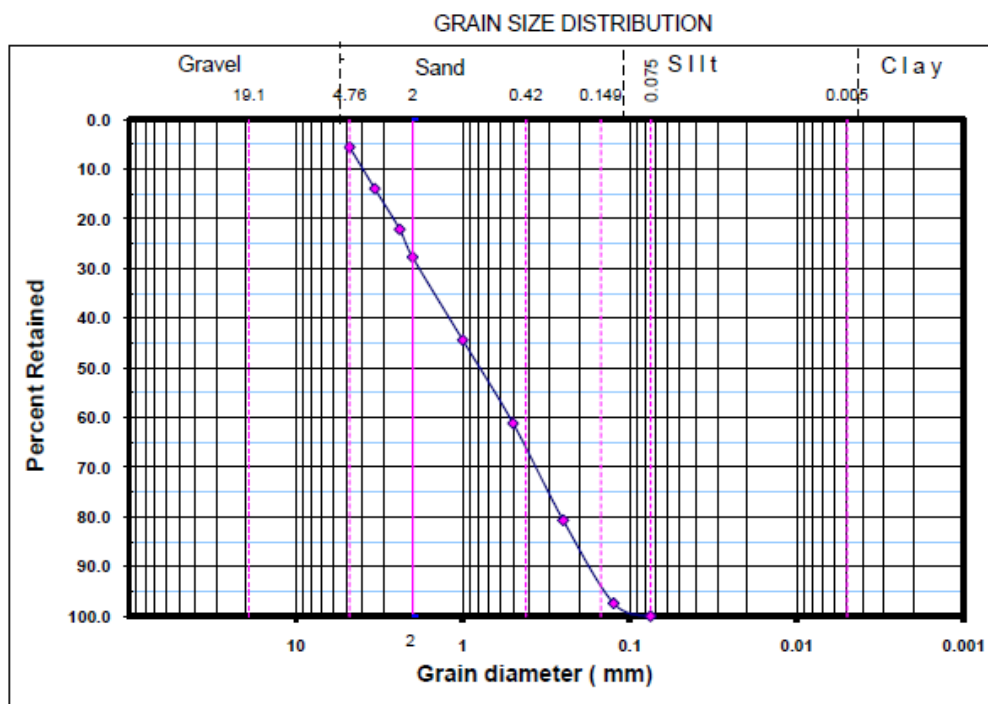


Gambar 4.5. Salah Satu Penimbangan Layer Ayakan Sedimen

Tabel 4.1. Hasil Ayakan Sedimen

Berat total (gram) :	409
Berat tempat (gram) :	50.5
Berat contoh (gram) :	359

Berat cawan (gram) :		10.8		
Diameter (mm)	Tertahan			
	Berat		Prosen	
	Total (gram)	Contoh (gram)	(%)	S (%)
12.7	20.8	10	2.79	2.789
4.76	20.85	10.05	2.8	5.6
3.36	40.6	29.8	8.31	13.9
2.38	40.15	29.35	8.18	22.1
2	30.95	20.15	5.62	27.7
1	70.65	59.85	16.7	44.4
0.5	70.8	60	16.7	61.1
0.25	80.85	70.05	19.5	80.7
0.125	70.7	59.9	16.7	97.4
0.075	20.25	9.45	2.64	100.0

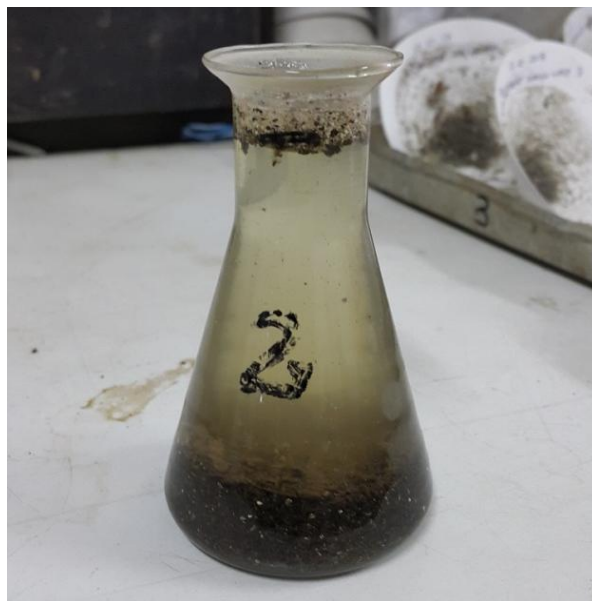


Gambar 4.6. Grafik Distribusi Ukuran Butiran

Dari grafik yang terlihat pada Gambar 4.6, sedimen yang berada pada saluran box culvert Jalan Banyu Urip mengandung 99% pasir dan 1% lumpur.

4. Berat jenis sedimen yang mengendap

Dari sampel sedimen tersebut juga dapat diketahui berat jenis sedimennya. Perhitungannya menggunakan tabung piknometer. Tabung piknometer yang digunakan adalah tabung piknometer nomer 2.



Gambar 4.7. Tabung Piknometer Berisi Sampel Sedimen Dan Air

Langkah pertama adalah mengisi tabung piknometer tersebut dengan air hingga batas yang telah ditentukan, kemudian ditimbang. Selanjutnya, tabung tersebut diberi sedikit sampel sedimen lalu dibiarkan hingga sedimen tersebut tercampur dan meresap dengan air, kemudian ditimbang. Tinggi air dan sedimen yang dimasukkan juga setinggi batas yang telah ditentukan. Dari hasil timbangan ini akan menghasilkan G_s , berat jenis sedimen. Tabel 4.2. adalah hasil perhitungan berat jenis sedimen (G_s).

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Berat Jenis Sedimen (G_s)

Lokasi : Banyu Urip
Kode : Box Culvert Banyu Urip

Berat piknometer no.2 + air + sedimen :	124.6952 gr
Berat piknometer no.2 + air :	<u>114.2334 gr</u>
Berat sedimen basah (G_{sb}) :	10.4618 gr

Berat cawan + sedimen sampel :	19.3790 gr
Berat cawan :	<u>1.4108 gr</u>
Berat sedimen kering (G_{sk}) :	17.9682 gr

$G_{sk} - G_{sb}$ $17.9682 - 10.4618 = 7.5064$ $G_s = 2.393717$
--

5. Penimbangan sedimen melayang

Setelah melakukan penelitian untuk sedimen mengendap, dilanjutkan dengan penelitian sedimen melayang. Langkah awalnya adalah penimbangan botol yang berisi sampel sedimen melayang tersebut, seperti yang terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Penimbangan Sedimen Melayang

6. Pemisahan air dan sedimen melayang

Setelah ditimbang, dilakukan pemisahan sedimen dan air yang ada. Pemisahan sedimen pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan kertas saringan. Kertas saringan yang digunakan, ditimbang terlebih karena sekaligus menjadi wadah sedimen melayang tersebut.



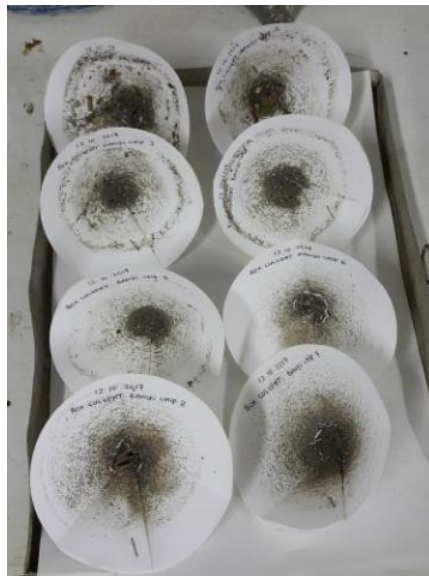
Gambar 4.9. Penimbangan Kertas Saringan



Gambar 4.10. Penyaringan Sedimen Melayang

7. Pengovenan sedimen melayang

Setelah sedimen dan air tersebut terpisah, sedimen yang tertinggal di kertas saringan dimasukkan ke dalam oven beserta kertas saringannya selama ± 3 menit. Setelah kering, tiap – tiap kertas saringan dan sedimen tersebut ditimbang satu per satu untuk mendapatkan ppm nya. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.



Gambar 4.11. Sedimen Melayang Yang Telah Dioven

Tabel 4.3. Hasil ppm Sedimen Melayang

Nama Penelitian	: Studi Pengaruh Lebar dan Kedalaman Saluran Terhadap Kecepatan Aliran Untuk Pengelolaan Sedimen di Saluran Box Culvert
Lokasi	: Box Culvert Banyu Urip
Jenis sample	: Air
Tanggal penyerahan	: 12 Oktober 2017
Tanggal Analisa	: 18 Oktober 2017
Diuji oleh	: Jasmine

Remarks		Box Culvert Banyu Urip
Weight of sample	Gross (gram)	626
	Tare (gram)	11.5
	Net (gram)	614.5
Container no		
Weight of sediment	Gross (gram)	11.6967
	Tare (gram)	10.4524
	Net (gram)	1.2443
	D.S. Corr.	
	Net (gram)	1.2443
Conc. (ppm)		2025

Diameter yang didapatkan dari hasil pengambilan sampel di lapangan inilah yang akan dimasukkan kedalam simulasi program SSIIM 1. Berdasarkan pada grafik distribusi ukuran butiran yang terlihat pada Gambar 4.6, maka didapatkan nilai :

$$d_{50} = 0.8 \text{ mm}$$

$$d_{90} = 4 \text{ mm}$$

Kedua diameter yang dipilih tersebut, d_{50} dan d_{90} , merujuk pada perhitungan perumusan Van Rijn 1987 yang menjadi dasar perhitungan sedimen yang digunakan pada program SSIIM 1.

4.1.2. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran yang didapatkan di lapangan digunakan sebagai dasar penentuan debit yang digunakan pada simulasi program SSIIM 1. Beberapa langkah yang dilakukan untuk mendapatkan kecepatan aliran di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Metode Apung (Pelampung Pengukur Debit)

Pengukuran kecepatan aliran di lapangan menggunakan Metode Apung.

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Bola pelampung + tali
- b. Meteran untuk mengukur jarak tertentu
- c. *Stopwatch*.

Bola pelampung diikat oleh sebuah tali sepanjang jarak yang diinginkan, dimana dalam penelitian ini sejarak 2 meter. Kemudian bola pelampung yang telah terikat dengan tali tersebut dilepaskan di saluran dan perhitungan waktu dimulai. Waktu selesai bila bola pelampung tersebut telah mencapai panjang yang diinginkan.



Gambar 4.12. Pengukuran Kecepatan Aliran Pada Box Culvert Banyu Urip



Gambar 4.13. Pengukur Waktu Pengambilan Kecepatan Aliran

Hasil yang didapatkan dari pengukuran kecepatan aliran di lapangan adalah sebagai berikut :

- Kedalaman air = 20 cm
- Jarak pelampung = 2 m
- Waktu tempuh = 39 detik

Dari hasil pengambilan, maka dengan menggunakan rumus kecepatan, maka didapatkan kecepatan alirannya adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{S}{t} \rightarrow V = \frac{2}{39}$$

$$V = 0.0513 \text{ m/s}$$

2. Kalibrasi

Hasil kecepatan yang didapatkan dari pengukuran lapangan dikalibrasikan dengan perumusan yang telah dijelaskan pada Bab 2, sebagai berikut :

Kedalaman air = 20 cm

Kedalaman pelampung yang tenggelam = 8 cm

$$\text{Kecepatan pelampung} = \frac{2}{39} = 0.0513 \text{ m/s}$$

$$\alpha = \frac{\text{kedalaman pelampung yang tenggelam}}{\text{kedalaman air}}$$

$$= \frac{8}{20} = 0.4$$

$$k = 1 - 0.116 ((\sqrt{1-\alpha}) - 0.1)$$

$$= 1 - 0.116 ((\sqrt{1-0.4}) - 0.1)$$

$$= 1.0262$$

$$U = U_p \times k$$

$$= 0.0513 \times 1.0262$$

$$= 0.0526 \text{ m/s}$$

4.2. Data Input Pada Program SSIIM 1

Data input yang harus dipersiapkan sebelum memulai program SSIIM 1 adalah sebagai berikut :

1. Dimensi box culvert

Pada penelitian ini, dimensi box culvert yang digunakan dalam simulasi adalah 2 buah box culvert ukuran 4000/5000 yang bersebelahan dan diasumsikan tidak ada penyekat / kaki box culvert pada tengah – tengah saluran. Dari dimensi box culvert inilah maka B = 8 meter dan h = 5 meter.

2. Panjang saluran box culvert

Panjang saluran yang disimulasikan adalah 100 meter.

3. Debit aliran

Debit aliran yang digunakan berdasarkan hasil dari pengukuran kecepatan aliran di lapangan. Kecepatan aliran yang didapatkan di lapangan adalah 0.0513 m/s. Lebar saluran box culvert yang disimulasikan adalah 8 m, sedangkan tinggi airnya adalah 0.8 m. Dengan menggunakan rumus kontinuitas, maka :

Luasannya :

$$A = B \times t$$

$$A = 8 \times 0.8$$

$$A = 6.4 \text{ m}^2$$

Debitnya :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0.0513 \times 6.4$$

$$Q = 0.328 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dari hasil perhitungan, maka debit yang digunakan adalah 0.328 m³/s.

4. Kemiringan saluran box culvert

Saluran box culvert yang disimulasikan memiliki kemiringan 0.000001.

5. Kekasaran saluran box culvert

Kekasaran saluran box culvert yang disimulasikan berdasarkan $d_{90} = 4$ mm, sehingga yang digunakan adalah 4 mm = 0.004 m.

6. Diameter sedimen dan kecepatan jatuhnya

Pada program SSIIM, diameter yang digunakan adalah d_{50} dan d_{90} . Dari hasil pengayakan diameter sedimen pada poin 4.1.1, maka hasilnya adalah sebagai berikut :

$$d_{50} = 0.8 \text{ mm}$$

$$d_{90} = 4 \text{ mm}$$

Berdasarkan grafik hubungan diameter dengan kecepatan jatuhnya, yang terlihat pada Gambar 2.6, maka didapatkan kecepatan jatuh tiap diameter adalah sebagai berikut :

$$d_{50} \rightarrow w = 0.09 \text{ m/s}$$

$$d_{90} \rightarrow w = 0.3 \text{ m/s.}$$

7. Panjang kolam pengendapan sedimen

Panjang (L) dari tempat kumpulnya sedimen yang diinginkan berdasarkan dari pembuatan kantong lumpur. Diameter yang digunakan untuk perhitungan adalah d_{50} dan d_{90} . Berdasarkan Persamaan (2.12), maka didapatkan :

d_{50} :

$$LB = \frac{Q}{w}$$

$$\begin{aligned} L &= \frac{Q}{wB} \\ &= \frac{0.328}{0.09 \times 8} \\ &= 0.456 \text{ m} \end{aligned}$$

d_{90} :

$$LB = \frac{Q}{w}$$

$$\begin{aligned} L &= \frac{Q}{wB} \\ &= \frac{0.328}{0.3 \times 8} \\ &= 0.137 \text{ m} \end{aligned}$$

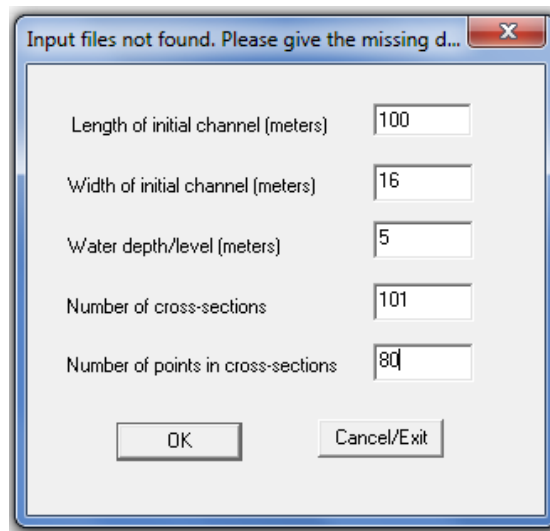
Berdasarkan hasil perhitungan, maka panjang minimum kolam pengendapan sedimen adalah 0.456 m. Pada simulasi penelitian ini, panjang kolam pengendapan sedimennya adalah 10 m. $10 \text{ m} > 0.456 \text{ m} \rightarrow \text{ok}$.

Setelah menyiapkan data input untuk program SSIIM 1, maka dimulailah penggunaan program ini. Langkah – langkah pemasukan data nya adalah sebagai berikut :

1. Masukan jumlah *grid* yang diinginkan

Gambar 4.14 adalah tabel data masukan dari program SSIIM 1 sebelum memulai semuanya. Data yang dimasukkan adalah panjang saluran, lebar saluran, kedalaman saluran, jumlah *grid* yang diinginkan kearah memanjang dan melintang. Gambar 4.14 merupakan data masukan

pada saluran kondisi awal, yaitu pada lebar 8 m dan kedalaman salurannya adalah 5 m.

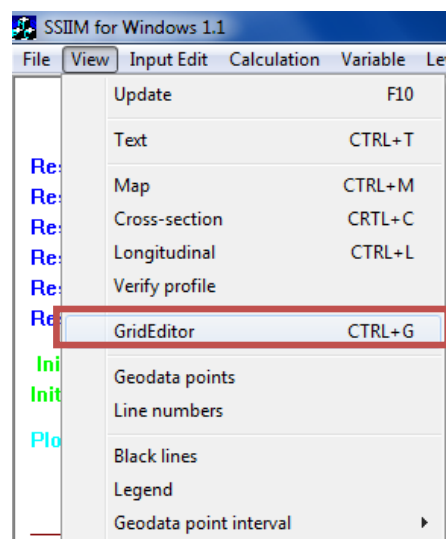


Parameter	Value
Length of initial channel (meters)	100
Width of initial channel (meters)	16
Water depth/level (meters)	5
Number of cross-sections	101
Number of points in cross-sections	80

Gambar 4.14. Data Masukan Program SSIIM 1

2. Lakukan pengeditan *grid*

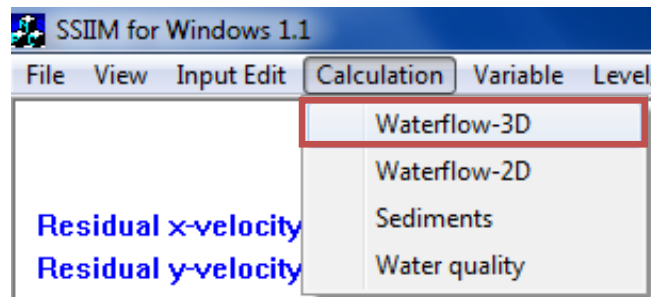
Setelah memasukan data awal, selanjutnya perlu untuk mengganti atau mengubah *grid* yang telah dibuat ke kondisi yang akan disimulasikan, dengan memilih *GridEditor* pada menu pilihan *View*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Menu Pilihan *EditGrid*

3. Memulai simulasi *waterflow 3D*

Selanjutnya, untuk menjalankan simulasi *waterflow 3D*, maka perlu untuk memilih *Waterflow-3D* pada menu pilihan *calculation*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Menu Pilihan *Waterflow-3D*

4. Memasukkan data masukan lebih lengkap

Selain memasukkan data masukan di awal, setelah menjalankan simulasi *waterflow-3D*, perlu memasukkan data masukan yang lebih lengkap dan lebih detail. Masukan data ini dimasukkan pada file *control*, yang terletak didalam 1 folder dengan program SSIIM ini, dimana memasukkan huruf dan angka – angka yang mewakili apa yang mau disimulasikan. File *control* ini dapat dilihat pada bagian Lampiran.

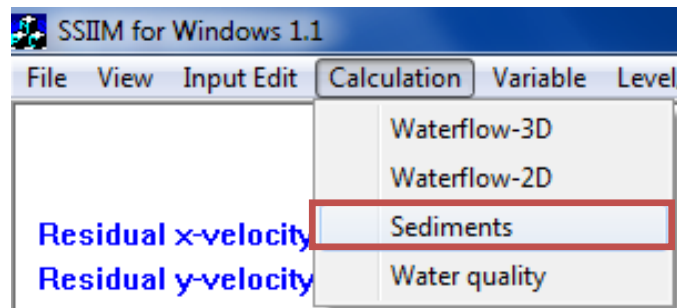
5. Memulai simulasi sedimen

Setelah memasukkan data masukan di file *control*, selanjutnya akan menyimulasikan sedimen, dengan memilih *sediments* pada menu pilihan *calculation*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.17.

6. Menganalisa hasil program

Selanjutnya, setelah menyimulasikan sedimen, dapat memilih *velocity vectors*, *horizontal velocity*, *vertical velocity*, *bed shear stress*, dan *sediments concentration* pada menu pilihan *variable*. Setelah memilih, maka dapat terlihat hasil seperti dalam penjelasan poin – poin berikut dan dianalisa. Pada lampiran, selain file *control* juga terlampir hasil residual

dan file *Boogie*, dimana dapat dilihat hasil dari program secara tulisan, bukan hanya berupa gambar.



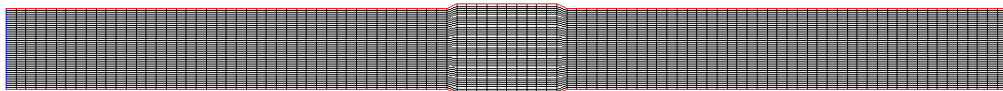
Gambar 4.17. Menu Pilihan *Sediments*

4.3. Pemodelan Saluran Box Culvert Dengan Bantuan Program SSIIM 1

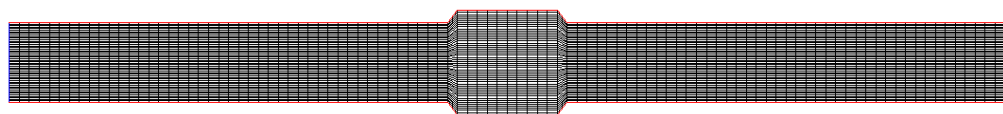
Ada 10 variasi pemodelan saluran box culvert yang disimulasikan dalam penelitian ini, yaitu :

A. Variasi lebar saluran

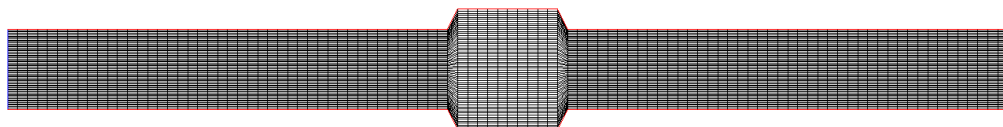
Ada 5 variasi lebar saluran pada penelitian ini, seperti yang terlihat pada Gambar 4.18 sampai dengan Gambar 4.22.



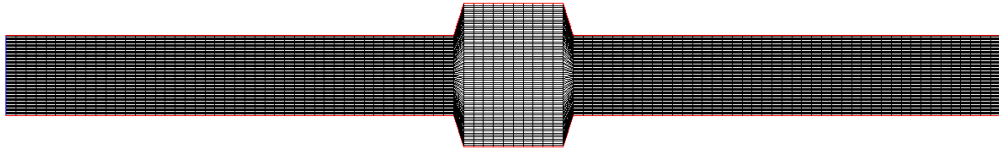
Gambar 4.18. Variasi 1 Lebar $B_2 = 1.1 \times B_1$



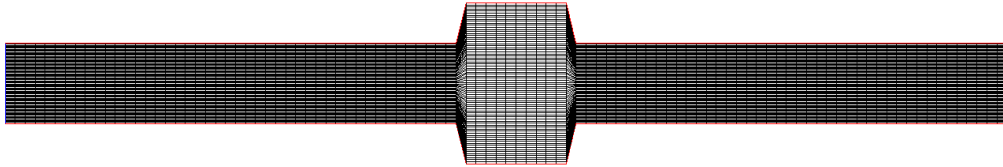
Gambar 4.19. Variasi 2 Lebar $B_2 = 1.3 \times B_1$



Gambar 4.20. Variasi 3 Lebar $B_2 = 1.5 \times B_1$



Gambar 4.21. Variasi 4 Lebar $B_2 = 1.8 \times B_1$



Gambar 4.22. Variasi 5 Lebar $B_2 = 2 \times B_1$

B. Variasi kedalaman saluran

Ada 5 variasi kedalaman saluran pada penelitian ini, seperti yang terlihat pada Gambar 4.19 sampai dengan Gambar 4.23.



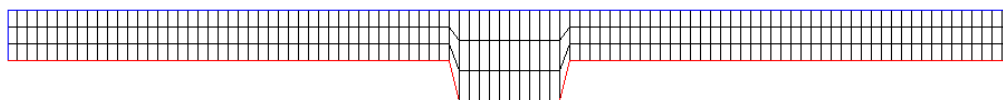
Gambar 4.23. Variasi Tinggi $h_2 = 1.1 \times h_1$



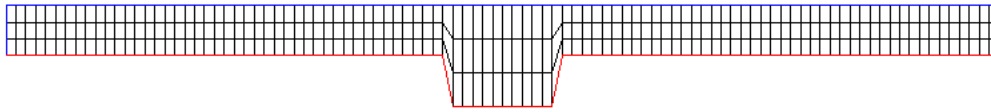
Gambar 4.24. Variasi Tinggi $h_2 = 1.3 \times h_1$



Gambar 4.25. Variasi Tinggi $h_2 = 1.5 \times h_1$



Gambar 4.26. Variasi Tinggi $h_2 = 1.8 \times h_1$



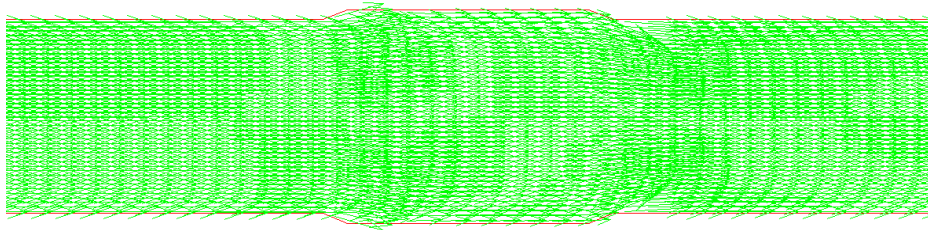
Gambar 4.27. Variasi Tinggi $h_2 = 2xh_1$

4.4. Analisa Diagram Kecepatan Aliran

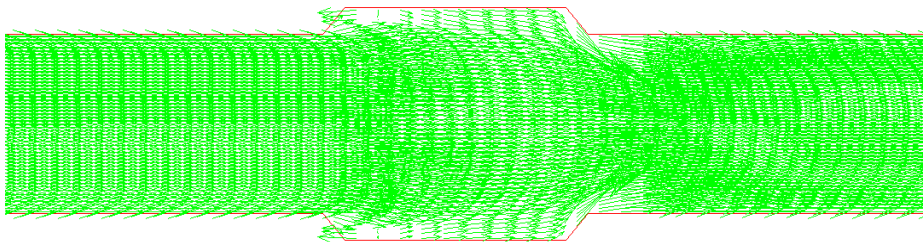
Setelah melakukan *running waterflow* 3D, maka menghasilkan beberapa diagram kecepatan aliran dari program SSIIM 1, yaitu *Velocity Vectors*, *Horizontal Velocity*, dan *Vertical Velocity*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.28 sampai dengan Gambar 4.57.

A. *Velocity Vectors*

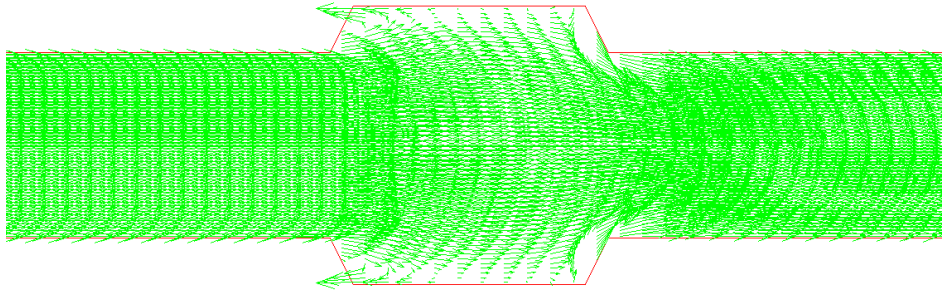
Diagram *velocity vectors* ini akan menunjukkan aliran air yang diwakili oleh arah tanda panah, seperti yang terlihat mulai Gambar 4.28 hingga Gambar 4.37.



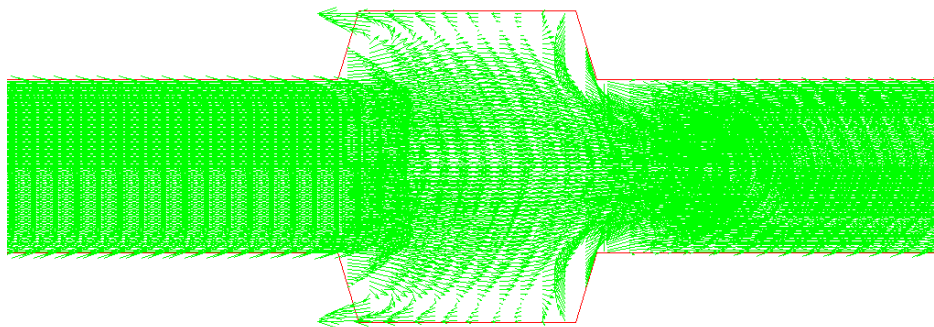
Gambar 4.28. *Velocity Vectors* Variasi $B_2 = 1.1xB_1$



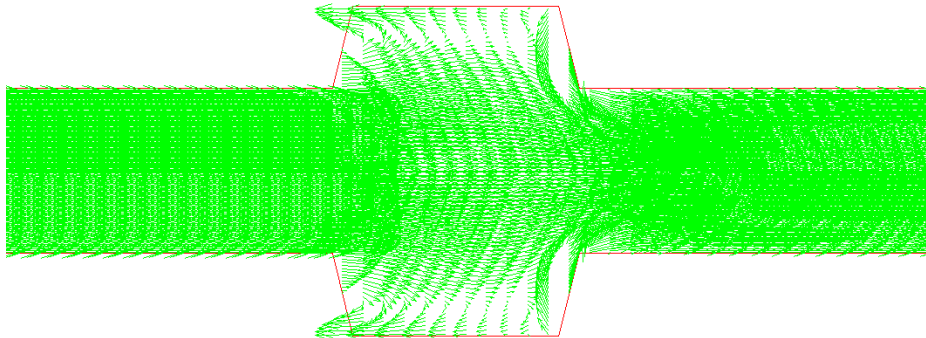
Gambar 4.29. *Velocity Vectors* Variasi $B_2 = 1.3xB_1$



Gambar 4.30. *Velocity Vectors* Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$



Gambar 4.31. *Velocity Vectors* Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$



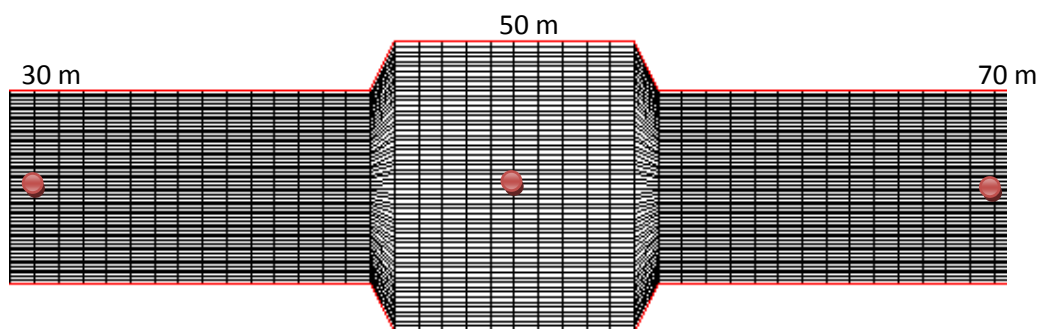
Gambar 4.32. *Velocity Vectors* Variasi $B_2 = 2 \times B_1$

Pada Gambar 4.28 hingga Gambar 4.32, terlihat bahwa semakin lebar perubahan salurannya, aliran airnya semakin terfokus kepada satu arah pada waktu mengalir keluar dari perubahan lebar saluran. Selain itu pada sisi kanan dan kiri perubahan lebar, ada aliran air yang menuju arah sebaliknya. Tabel 4.4 menunjukkan nilai kecepatan dari hasil program SSIIM 1, mulai dari lebar saluran awal, sejauh 30 meter dari debit masuk, masuk di perubahan lebar saluran, sejauh 50 meter dari debit masuk, dan keluar dari perubahan lebar

saluran, sejauh 70 meter dari debit *inflow*. Titik – titik nilai kecepatan yang diambil dapat dilihat pada Gambar 4.33, sedangkan Tabel 4.5. menunjukkan nilai kecepatan berdasarkan perhitungan.

Tabel 4.4. *Velocity Vectors* Variasi Lebar Hasil Program SSIIM 1

No	Variasi Lebar	Kecepatan Aliran (m/s) SSIIM 1		
		Sebelum (30 m)	Pelebaran (50 m)	Sesudah (70 m)
1	$B_2 = 1.1 \times B_1$	0.0254	0.0244	0.0263
2	$B_2 = 1.3 \times B_1$	0.0254	0.0242	0.0282
3	$B_2 = 1.5 \times B_1$	0.0254	0.0245	0.0296
4	$B_2 = 1.8 \times B_1$	0.0254	0.0251	0.0312
5	$B_2 = 2 \times B_1$	0.0254	0.0252	0.0319



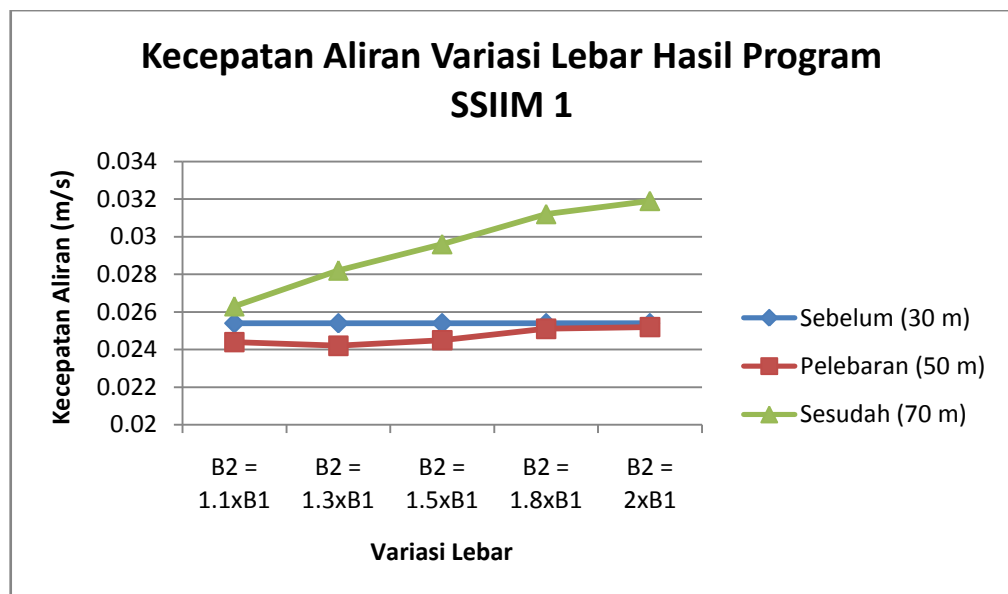
Gambar 4.33. Titik – Titik Pengambilan Nilai Kecepatan

Tabel 4.4 memperlihatkan suatu pola, bahwa pada waktu masuk ke tempat perubahan pelebaran saluran, kecepatan yang terjadi menjadi lebih rendah daripada sebelumnya. Setelah melewati atau keluar dari tempat perubahan lebar saluran, kecepatannya menjadi lebih tinggi. Pola ini dapat dilihat pada Gambar 4.34, yang menunjukkan kecepatan aliran pada masing – masing variasi dan posisi.

Tabel 4.5. *Velocity Vectors* Variasi Lebar Hasil Perhitungan

No	Variasi Lebar	Kecepatan Aliran (m/s) Perhitungan		
		Sebelum (30)	Pelebaran (50)	Sesudah (70)
1	$B_2 = 1.1 \times B_1$	0.0254	0.0231	0.0254
2	$B_2 = 1.3 \times B_1$	0.0254	0.0195	0.0254
3	$B_2 = 1.5 \times B_1$	0.0254	0.0169	0.0254
4	$B_2 = 1.8 \times B_1$	0.0254	0.0141	0.0254
5	$B_2 = 2 \times B_1$	0.0254	0.0127	0.0254

Tabel 4.5 menunjukkan nilai kecepatan aliran berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus kontinuitas. Sebelum dan sesudah perubahan lebar hasil perhitungan adalah sama karena luas penampang adalah sama.



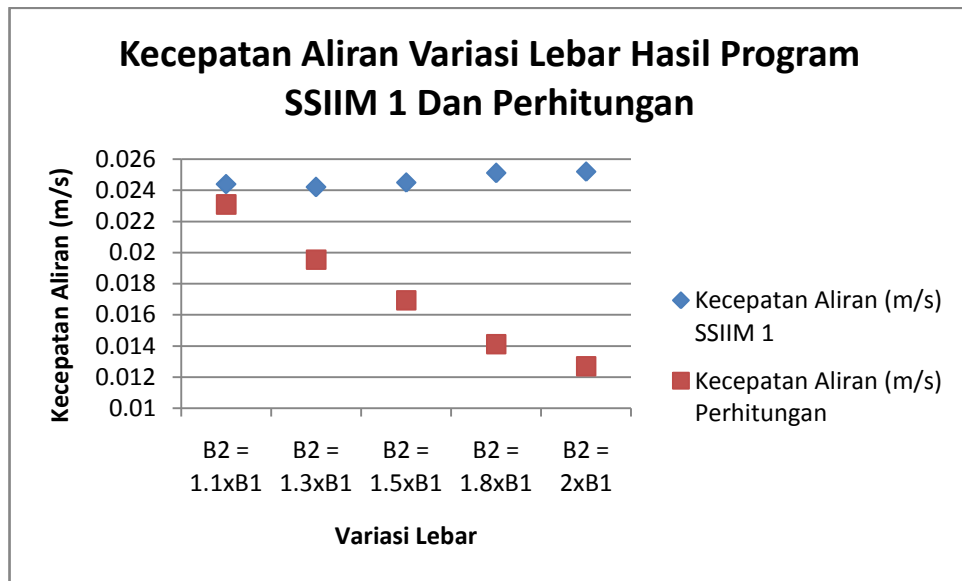
Gambar 4.34. Kecepatan Aliran Variasi Lebar Hasil Program SSIIM 1

Pada Gambar 4.34, garis biru menunjukkan posisi kecepatan aliran pada saat sebelum melalui pelebaran saluran, sedangkan garis merah adalah posisi kecepatan aliran pada saat di tempat perubahan lebar saluran. Terlihat bahwa garis merah terletak di bawahnya garis biru. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan aliran di posisi perubahan mengalami penurunan karena salurannya

lebih lebar dari sebelumnya. Selanjutnya garis hijau adalah sesudah melalui tempat pelebaran saluran. Garis hijau berada di paling atas daripada dua garis lainnya. Selain itu, pada garis hijau menunjukkan pola bahwa semakin besar perubahan salurannya, semakin tinggi juga kecepatan yang dihasilkan setelah melalui pelebaran saluran tersebut.

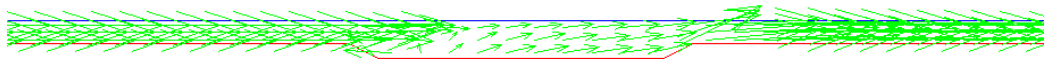
Gambar 4.35 adalah grafik perbandingan hasil dari kecepatan aliran variasi lebar yang dihasilkan program SSIIM 1 dengan perhitungan. Grafik tersebut hanya menunjukkan pada posisi perubahan lebar saluran. Terlihat sekali pada hasil perhitungan bahwa semakin besar perubahan lebarnya, semakin rendah kecepatan aliran yang dihasilkan. Sedangkan hasil dari program SSIIM 1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tiap variasi lebarnya dan tidak sama halnya dengan hasil perhitungan, bahwa semakin lebar perubahan lebarnya, semakin rendah kecepatan yang dihasilkan, namun hasilnya adalah semakin lebar perubahan lebarnya, maka semakin tinggi kecepatan yang dihasilkan. Hanya pada saat variasi $B2 = 1.3 \times B1$ saja yang semakin rendah, tetapi diikuti dengan kecepatan yang semakin tinggi pada variasi – variasi berikutnya. Hal ini dapat disebabkan karena adanya tambahan kecepatan akibat pelebaran saluran yang terlalu besar, sehingga kecepatan aliran yang terjadi setelah perubahan lebar tersebut sangatlah tinggi.

Titik pengambilan nilai setelah perubahan lebar adalah pada 70 m setelah debit *inflow*, yaitu hanya berjarak 20 m dari perubahan lebar, dapat dikatakan bahwa titik pengambilan ini sangat dekat dengan perubahan saluran. Namun telah dicoba pengambilan nilai kecepatan aliran hasil program SSIIM 1 pada titik akhir, yaitu pada 100 m dan hasilnya tetap menunjukkan suatu pola bahwa semakin lebar perubahan lebarnya, maka semakin tinggi kecepatan yang dihasilkan.

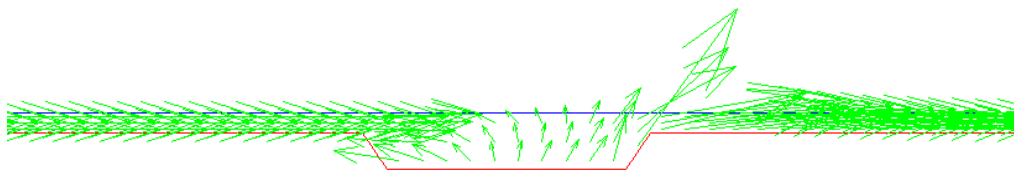


Gambar 4.35. Grafik Perbandingan Hasil Kecepatan Aliran Variasi Lebar Di Tempat Perubahan Lebar Saluran (50 meter)

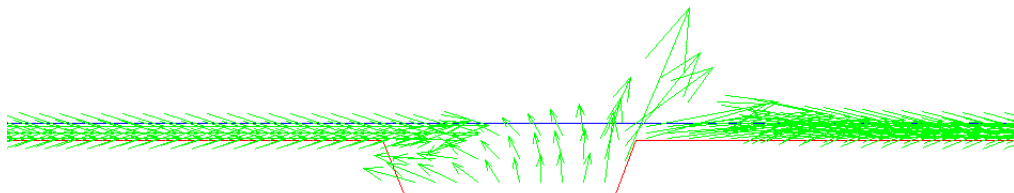
Selanjutnya, Gambar 4.36 hingga Gambar 4.40 adalah gambar kecepatan aliran untuk variasi perubahan kedalaman.



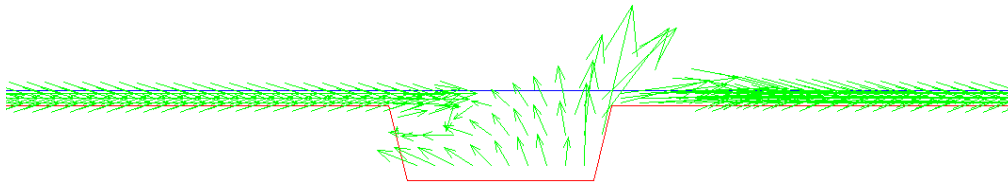
Gambar 4.36. *Velocity Vectors* Variasi $h_2 = 1.1 \times h_1$



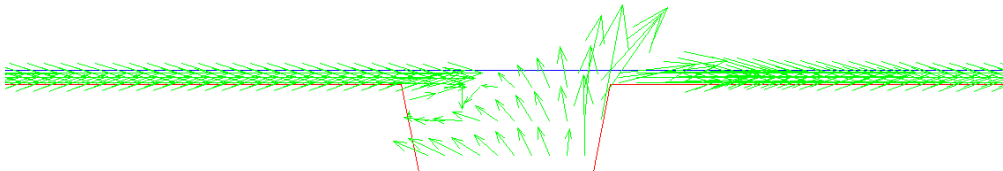
Gambar 4.37. *Velocity Vectors* Variasi $h_2 = 1.3 \times h_1$



Gambar 4.38. *Velocity Vectors* Variasi $h_2 = 1.5 \times h_1$



Gambar 4.39. *Velocity Vectors* Variasi $h_2 = 1.8h_1$



Gambar 4.40. *Velocity Vectors* Variasi $h_2 = 2h_1$

Pada Gambar 4.36 hingga Gambar 4.40, terlihat bahwa pada saat perubahan kedalaman saluran, aliran airnya tiba – tiba seperti terputus, lalu masuk ke dalam perubahan kedalaman, lalu berlanjut kembali setelah melewati perubahan kedalaman saluran. Hal ini disebabkan oleh sifat alami air yang selalu mengalir atau mengisi ke tempat yang lebih rendah dari yang sebelumnya. Setelah aliran air tersebut jatuh ke perubahan kedalaman dan sampai ke dasar saluran, maka aliran airnya naik kembali dan mengikuti aliran air yang menuju ke kedalaman awal, sehingga seperti yang terlihat pada gambar diagram tersebut, di akhir perubahan kedalaman arah aliran menuju kearah atas karena air tersebut telah menabrak dinding pembatas perubahan kedalaman saluran.

Tabel 4.6 menunjukkan nilai kecepatan dari hasil program SSIIM 1, mulai dari kedalaman saluran awal, masuk di perubahan kedalaman saluran, dan keluar dari perubahan kedalaman saluran. Sedangkan Tabel 4.7. menunjukkan nilai kecepatan berdasarkan perhitungan.

Tabel 4.6. *Velocity Vectors* Variasi Kedalaman Hasil Program SSIIM 1

No	Variasi Kedalaman	Kecepatan Aliran (m/s) SSIIM 1		
		Sebelum (30 m)	Perdalam (50 m)	Sesudah (70 m)
1	$h_2 = 1.1xh_1$	0.0254	0.0205	0.0259
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.0254	0.0187	0.0253
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.0254	0.0154	0.0254
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.0254	0.0130	0.0250
5	$h_2 = 2xh_1$	0.0254	0.0122	0.0248

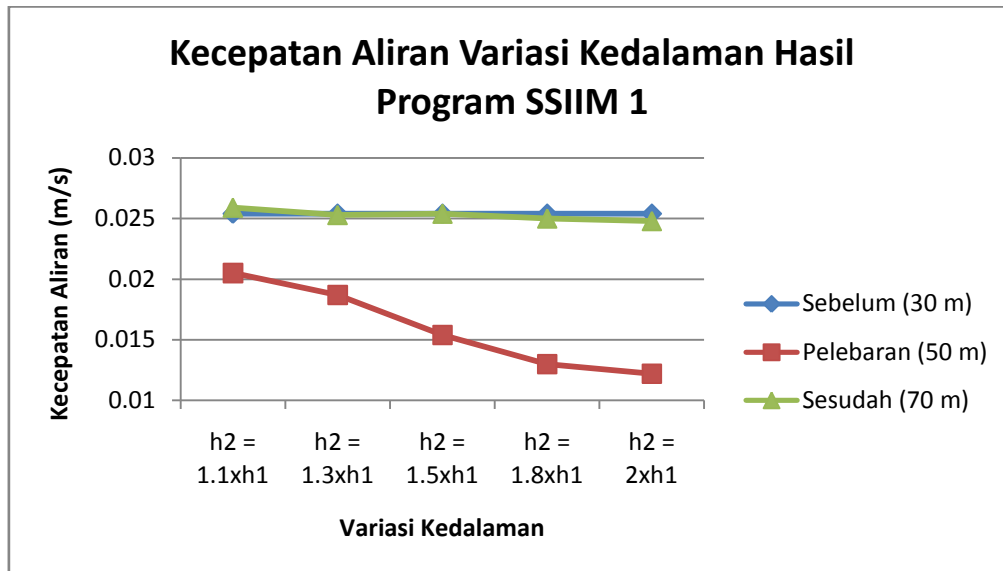
Tabel 4.7. *Velocity Vectors* Variasi Kedalaman Hasil Perhitungan

No	Variasi Kedalaman	Kecepatan Aliran (m/s) Perhitungan		
		Sebelum (30)	Perdalam (50)	Sesudah (70)
1	$h_2 = 1.1xh_1$	0.0254	0.0231	0.0254
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.0254	0.0195	0.0254
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.0254	0.0169	0.0254
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.0254	0.0141	0.0254
5	$h_2 = 2xh_1$	0.0254	0.0127	0.0254

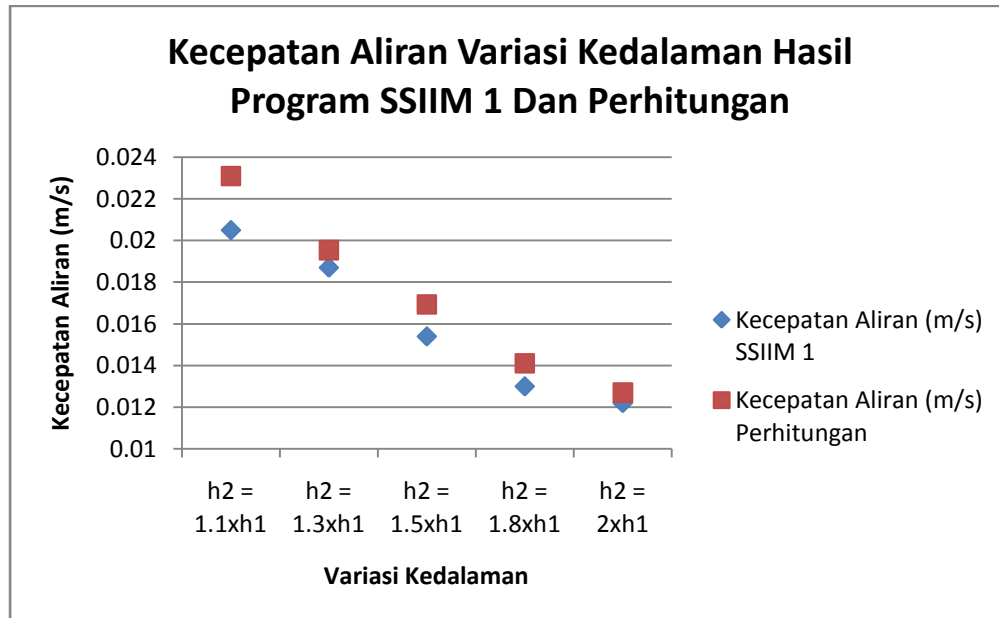
Tabel 4.6 memperlihatkan suatu pola, bahwa pada waktu masuk ke tempat perubahan kedalaman saluran, kecepatan yang terjadi menjadi lebih rendah daripada sebelumnya. Setelah melewati atau keluar dari tempat perubahan kedalaman saluran, kecepatannya menjadi lebih cepat. Pola ini dapat dilihat pada Gambar 4.41, yang menunjukkan kecepatan aliran pada masing – masing variasi dan posisi. Tabel 4.7 menunjukkan nilai kecepatan aliran berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus kontinuitas. Sebelum dan sesudah perubahan lebar hasil perhitungan adalah sama karena luas penampang adalah sama.

Pada Gambar 4.41, garis biru menunjukkan posisi kecepatan aliran pada saat sebelum melalui perubahan kedalaman saluran, sedangkan garis merah adalah posisi kecepatan aliran pada saat di tempat perubahan kedalaman saluran. Terlihat bahwa garis merah terletak di bawahnya garis biru. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan aliran di posisi perubahan kedalaman

mengalami penurunan karena salurannya lebih dalam dari sebelumnya. Selanjutnya garis hijau adalah sesudah melalui tempat pelebaran saluran.



Gambar 4.41. Kecepatan Aliran Variasi Kedalaman Hasil Program SSIIM 1



Gambar 4.42. Grafik Perbandingan Hasil Kecepatan Aliran Variasi Kedalaman Di Tempat Perubahan Kedalaman Saluran (50 meter)

Gambar 4.42 adalah grafik perbandingan hasil dari kecepatan aliran variasi kedalaman yang dihasilkan program SSIIM 1 dengan perhitungan. Grafik tersebut hanya menunjukkan pada posisi perubahan kedalaman saluran, yaitu sejarak 50 meter dari debit masukan. Terlihat pola kecepatannya pada kedua hasil, yaitu semakin dalam perubahan kedalamannya, semakin rendah juga kecepatan aliran yang dihasilkan. Selain itu, kecepatan aliran dalam perhitungan lebih tinggi daripada kecepatan aliran dari hasil program SSIIM 1.

Berdasarkan hasil keluaran dari Program SSIIM 1 yang terlihat pada Gambar 4.34 dan Gambar 4.41, maka yang menghasilkan perubahan kecepatan yang lebih rendah adalah pada perubahan kedalaman saluran. Pada perubahan lebar saluran, perubahan kecepatan yang terjadi di tempat perubahan lebar, sejarak 50 meter dari debit masukan, tidak berbeda jauh dengan kecepatan pada lebar awal saluran, yaitu sejarak 30 meter dari debit masukan. Sedangkan pada perubahan kedalaman terlihat adanya perubahan yang signifikan pada perubahan kecepatannya di jarak 50 meter dari debit masukan dengan jarak sebelumnya, yaitu sejarak 30 meter dari debit masukan.

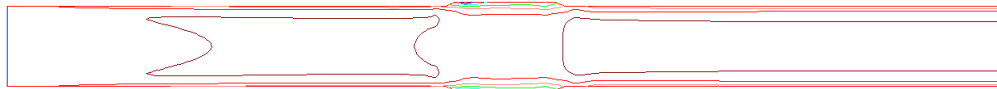
Perubahan kecepatan yang ingin dicapai pada titik 50 meter dari debit masukan adalah lebih rendah daripada di titik 30 meter dari debit masukan. Hasil dari simulasi program telah membuktikan bahwa adanya perubahan kecepatan yang lebih rendah pada titik 50 meter.

B. *Horizontal Velocity*

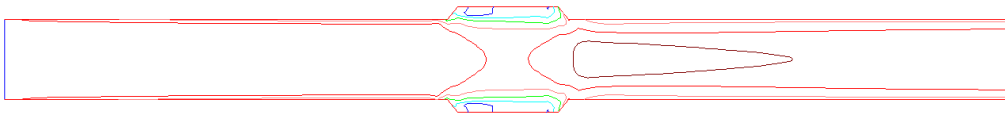
Diagram *horizontal velocity* ini akan menunjukkan kecepatan aliran air secara horisontal yang diwakili oleh warna – warna, seperti yang terlihat mulai Gambar 4.44 hingga Gambar 4.48. Kecepatan horizontal minimum diwakili warna biru, sedangkan kecepatan horizontal maksimum berwarna merah, seperti yang terlihat pada Gambar 4.43.



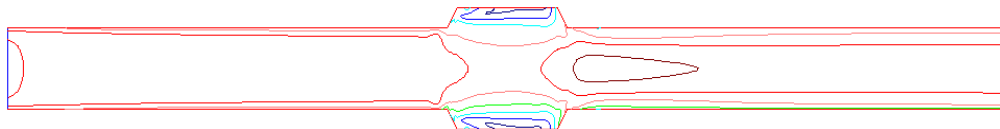
Gambar 4.43. Legenda Maksimum Dan Minimum *Horizontal Velocity* Variasi Lebar



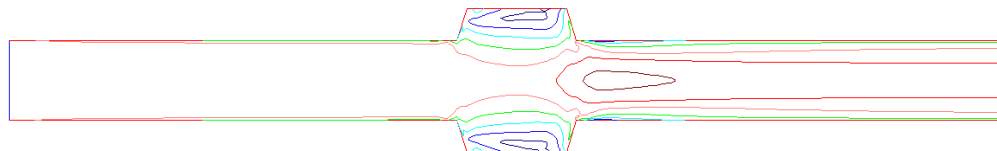
Gambar 4.44. *Horizontal Velocity* Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$



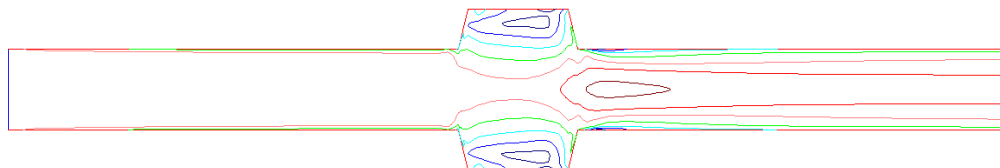
Gambar 4.45. *Horizontal Velocity* Variasi $B_2 = 1.3 \times B_1$



Gambar 4.46. *Horizontal Velocity* Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$










Gambar 4.47. *Horizontal Velocity* Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$



Gambar 4.48. *Horizontal Velocity* Variasi $B_2 = 2 \times B_1$

Dari Gambar 4.44 hingga Gambar 4.48, terlihat bahwa kecepatan horizontal minimum selalu berada pada sisi kanan dan kiri yang mengalami perubahan lebar, sedangkan kecepatan horizontal maksimumnya selalu berada di sepanjang saluran dengan lebar maksimumnya adalah lebar awal saluran. Semakin lebar perubahan lebar salurannya, maka daerah yang mengalami kecepatan horizontal minimum semakin besar.

Tabel 4.8. Legenda *Horizontal Velocity* Variasi Lebar

No	Variasi Lebar	Kecepatan Arah Horizontal (m/s)						
								
1	$B_2 = 1.1 \times B_1$	0.009814	0.015664	0.021514	0.027364	0.033214	0.039063	0.044913
2	$B_2 = 1.3 \times B_1$	0.002989	0.010640	0.018291	0.025942	0.033594	0.041245	0.048896
3	$B_2 = 1.5 \times B_1$	0.003157	0.011317	0.019478	0.027638	0.035799	0.043959	0.052120
4	$B_2 = 1.8 \times B_1$	0.003371	0.012104	0.020837	0.029571	0.038304	0.047037	0.055770
5	$B_2 = 2 \times B_1$	0.003895	0.012823	0.021751	0.030680	0.039608	0.048536	0.057465

Gambar 4.44 hingga Gambar 4.48 adalah gambar *horizontal velocity* variasi lebar. Selanjutnya, Gambar 4.50 hingga Gambar 4.54 adalah gambar *horizontal velocity* variasi kedalaman, dimana warna biru adalah kecepatan minimum, sedangkan merah adalah kecepatan maksimum, seperti terlihat pada Gambar 4.49.

Warna	V (m/s)
	0.0037
	0.0115
	0.0192
	0.0269
	0.0347
	0.0424
	0.0501

 **Max.**





 **Min.**

Gambar 4.49. Legenda Maksimum Dan Minimum *Horizontal Velocity* Variasi Kedalaman



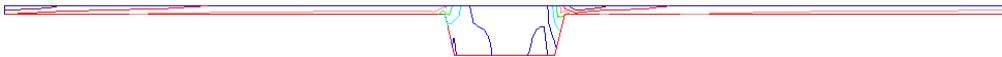
Gambar 4.50. *Horizontal Velocity* Variasi $h_2 = 1.1 \times h_1$



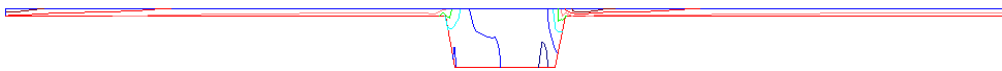
Gambar 4.51. *Horizontal Velocity* Variasi $h_2 = 1.3xh_1$



Gambar 4.52. *Horizontal Velocity* Variasi $h_2 = 1.5xh_1$










Gambar 4.53. *Horizontal Velocity* Variasi $h_2 = 1.8xh_1$



Gambar 4.54. *Horizontal Velocity* Variasi $h_2 = 2xh_1$

Pada Gambar 4.50 hingga Gambar 4.54, seharusnya ketinggian dari saluran adalah 5 meter. Namun, karena ketinggian air yang disimulasikan adalah 0.8 meter saja, maka keluaran gambar potongan dari program adalah mengikuti ketinggian air. Selain itu, terlihat bahwa kecepatan horisontal minimum selalu berada pada dasar saluran yang mengalami perubahan kedalaman.

Tabel 4.9. Legenda *Horizontal Velocity* Variasi Kedalaman

No	Variasi Kedalaman	Kecepatan Arah Horisontal (m/s)						
								
1	$h_2 = 1.1xh_1$	0.004817	0.012251	0.019685	0.027119	0.034553	0.041986	0.049420
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.003427	0.011081	0.018734	0.026388	0.034042	0.041696	0.049349
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.003277	0.010955	0.018632	0.026310	0.033987	0.041665	0.049342
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.004070	0.011821	0.019572	0.027323	0.035075	0.042826	0.050577
5	$h_2 = 2xh_1$	0.003027	0.011204	0.019381	0.027557	0.035734	0.043911	0.052088

C. *Vertical Velocity*

Diagram *vertical velocity* ini akan menunjukkan kecepatan aliran air secara vertikal yang diwakili oleh warna – warna, seperti yang terlihat mulai Gambar 4.56 hingga Gambar 4.60. Kecepatan vertikal minimum terlihat dari

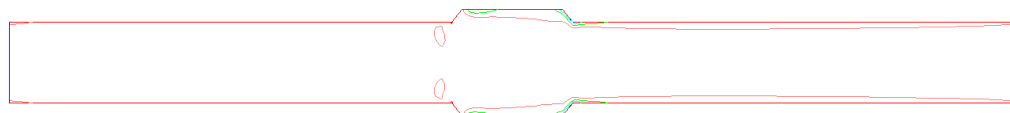
warna biru, sedangkan kecepatan vertikal maksimum terlihat pada warna merah, seperti yang terlihat pada Gambar 4.55. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11.



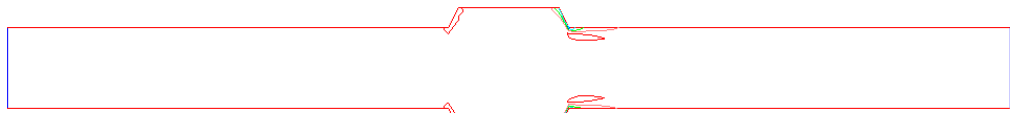
Gambar 4.55. Legenda Maksimum Dan Minimum *Vertical Velocity* Variasi Lebar



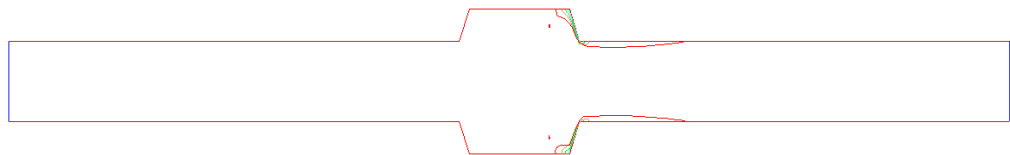
Gambar 4.56. *Vertical Velocity* Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$



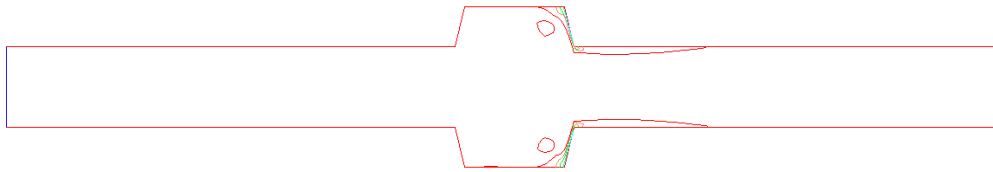
Gambar 4.57. *Vertical Velocity* Variasi $B_2 = 1.3 \times B_1$



Gambar 4.58. *Vertical Velocity* Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$










Gambar 4.59. *Vertical Velocity* Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$



Gambar 4.60. *Vertical Velocity Variasi* $B_2 = 2xB_1$

Dari Gambar 4.56 hingga Gambar 4.60, terlihat bahwa kecepatan vertikal minimum selalu berada pada sisi pojok kanan dan kiri yang mengalami perubahan lebar. Semakin lebar perubahan lebar salurannya, maka daerah yang mengalami kecepatan vertikal minimum semakin besar. Semakin lebar perubahan lebar salurannya, maka kecepatan vertikal maksimumnya semakin terlihat jelas pada daerah pojok perubahan lebar saluran menuju ke lebar awal saluran. Hal ini terlihat pada Tabel 4.10, dimana semakin lebar perubahan lebar salurannya, maka semakin tinggi juga nilai dari kecepatan vertikal maksimumnya. Nilai negatif (-) dan nilai positif menunjukkan arah kecepataannya, bila nilainya negatif (-) maka arah alirannya adalah ke bawah, begitu juga sebaliknya, bila nilainya positif, maka arah alirannya adalah ke atas.

Tabel 4.10. *Legenda Vertical Velocity Variasi Lebar*

No	Variasi Lebar	Kecepatan Arah Vertikal (m/s)						
								
1	$B_2 = 1.1xB_1$	-0.005076	-0.003695	-0.002314	-0.000933	0.000448	0.001830	0.003211
2	$B_2 = 1.3xB_1$	-0.011639	-0.008737	-0.005836	-0.002934	-0.000033	0.002869	0.005770
3	$B_2 = 1.5xB_1$	-0.012824	-0.010083	-0.007343	-0.004603	-0.001863	0.000877	0.003618
4	$B_2 = 1.8xB_1$	-0.014469	-0.011710	-0.008952	-0.006193	-0.003434	-0.000676	0.002083
5	$B_2 = 2xB_1$	-0.015034	-0.012115	-0.009196	-0.006278	-0.003359	-0.000440	0.002479

Gambar 4.62 hingga Gambar 4.64 berikut ini adalah diagram *vertical velocity* variasi kedalaman, sedangkan Gambar 4.61 adalah legenda dari diagram warna – warna tersebut.



Gambar 4.61. Legenda Maksimum Dan Minimum *Vertical Velocity* Variasi Kedalaman



Gambar 4.62. *Vertical Velocity* Variasi $h_2 = 1.1xh_1$



Gambar 4.63. *Vertical Velocity* Variasi $h_2 = 1.3xh_1$



Gambar 4.64. *Vertical Velocity* Variasi $h_2 = 1.5xh_1$



Gambar 4.65. *Vertical Velocity* Variasi $h_2 = 1.8xh_1$










Gambar 4.66. *Vertical Velocity* Variasi $h_2 = 2xh_1$

Dari Gambar 4.62 hingga Gambar 4.66, terlihat bahwa kecepatan vertikal minimum selalu berada pada awal saluran yang mengalami perubahan kedalaman, sedangkan kecepatan vertikal maksimumnya selalu berada pada ujung dasar akhir saluran yang mengalami perubahan kedalaman. Semakin dalam perubahannya, maka kecepatan

aliran air vertikal pada awal masuk dan sesudah melalui perubahan kedalaman saluran menjadi kecepatan vertikal minimum.


Tabel 4.11. Legenda *Vertical Velocity* Variasi Kedalaman


No	Variasi Kedalaman	Kecepatan Arah Vertikal (m/s)						
								
1	$h_2 = 1.1xh_1$	-0.002012	0.000606	0.003224	0.005842	0.008468	0.011078	0.013696
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.002169	0.008855	0.015540	0.022226	0.028912	0.035598	0.042284
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.002422	0.011227	0.020031	0.028835	0.037639	0.046444	0.055248
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.002250	0.011217	0.020184	0.029151	0.038119	0.047086	0.056053
5	$h_2 = 2xh_1$	0.002126	0.010901	0.019676	0.028450	0.037225	0.046000	0.054775


Berdasarkan Tabel 4.11, semakin dalam perubahan kedalamannya, maka semakin tinggi pula nilai kecepatan aliran vertikalnya, walaupun hanya berada pada ujung dasar akhir perubahan kedalaman saluran.


4.5. Analisa Diagram Tegangan Geser


Setelah melakukan *running waterflow* 3D, selain mendapatkan diagram kecepatan, juga menghasilkan diagram tegangan geser yang berada pada dasar saluran, seperti yang terlihat pada Gambar 4.68 sampai dengan Gambar 4.72. Tegangan geser minimum terlihat dari warna biru, sedangkan tegangan geser maksimum terlihat pada warna merah, seperti yang terlihat pada Gambar 4.67. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.14.

Warna	τ (N/m ²)
	0.0013
	0.0037
	0.0061
	0.0085
	0.0109
	0.0134
	0.0158

 **Max.**

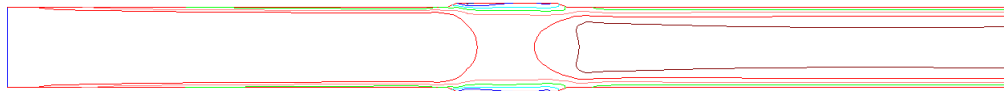




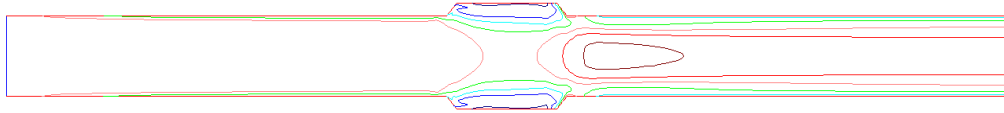
 **Min.**

Gambar 4.67. Legenda Maksimum Dan Minimum Tegangan Geser Variasi

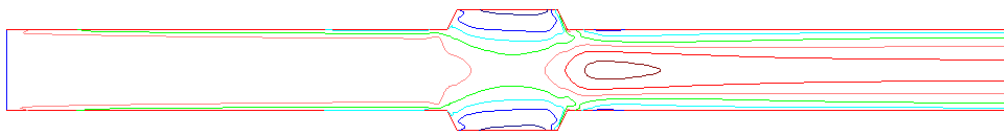
Lebar



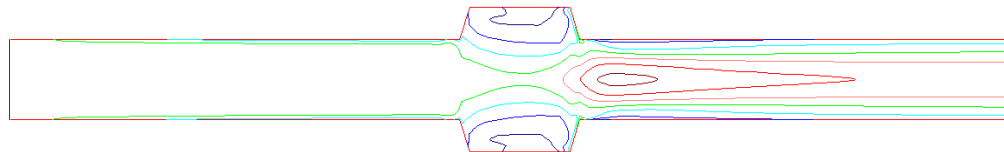
Gambar 4.68. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$



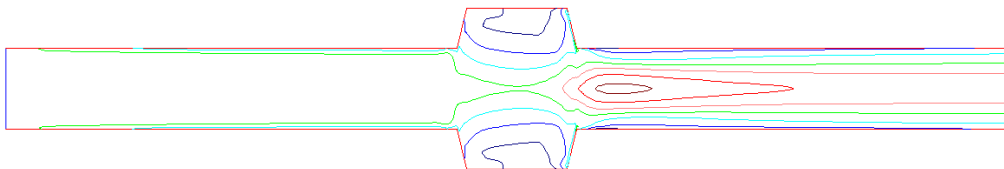
Gambar 4.69. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.3 \times B_1$



Gambar 4.70. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$










Gambar 4.71. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$



Gambar 4.72. Tegangan Geser Variasi $B_2 = 2 \times B_1$

Dari Gambar 4.68 hingga Gambar 4.72, terlihat bahwa tegangan geser minimum selalu berada pada sisi kanan dan kiri yang mengalami perubahan lebar, sedangkan tegangan geser maksimumnya selalu setelah perubahan lebar saluran. Semakin lebar perubahan lebar salurannya, maka daerah yang mengalami tegangan geser minimum semakin besar. Selain itu, tegangan geser maksimumnya semakin terlihat jelas setelah perubahan lebar saluran.

Tabel 4.12. Legenda Tegangan Geser Variasi Lebar

No	Variasi Lebar	Tegangan Geser (N/m ²)							Perhitungan
									
1	B ₂ = 1.1xB ₁	0.001816	0.003467	0.005117	0.006768	0.008419	0.010070	0.011720	0.00664
2	B ₂ = 1.3xB ₁	0.001442	0.003541	0.005640	0.007739	0.009838	0.011938	0.014037	0.00680
3	B ₂ = 1.5xB ₁	0.000892	0.003390	0.005888	0.008386	0.010883	0.013381	0.015879	0.00693
4	B ₂ = 1.8xB ₁	0.001035	0.003885	0.006735	0.009585	0.012434	0.015284	0.018134	0.00706
5	B ₂ = 2xB ₁	0.001080	0.004103	0.007126	0.010149	0.013172	0.016195	0.019218	0.00713

Hasil tegangan geser dari Program SSIIM 1, akan dibandingkan dengan hasil tegangan geser berdasarkan hasil perhitungan manual. Titik yang dibandingkan adalah pada titik 50 meter dari debit masukan dan 70 meter dari debit masukan. Berikut adalah contoh perhitungan dengan rumus tegangan geser pada variasi B₂ = 1.1xB₁ :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{b h}{b+2h} \\
 &= \frac{8.8 \times 0.8}{8.8 + 2 \times 0.8} \\
 &= 0.677 \text{ m}
 \end{aligned}$$

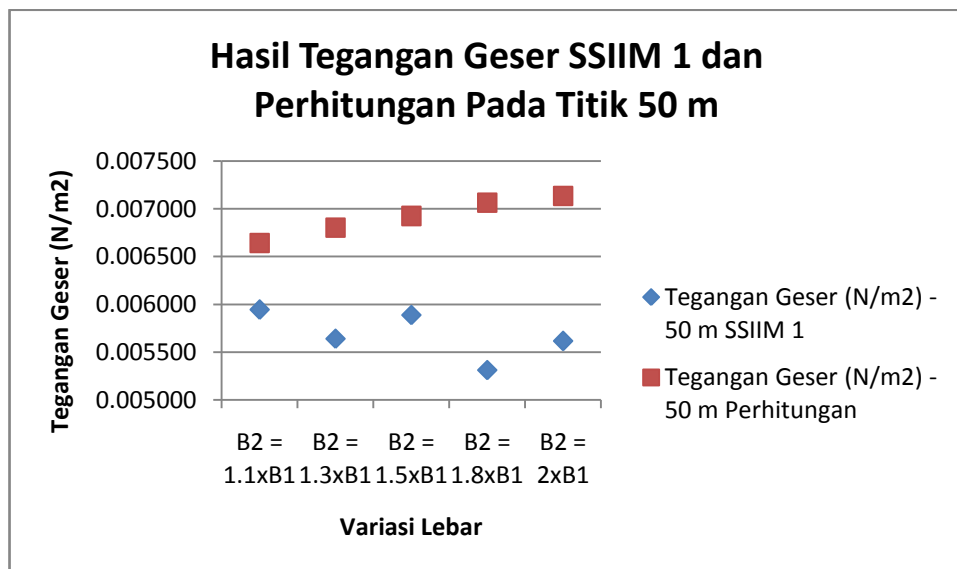
$$\begin{aligned}
 \tau &= \rho g R i \\
 &= 1000 \times 9.81 \times 0.677 \times 0.000001 \\
 &= 0.00664 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 adalah hasil dari tegangan geser variasi lebar dari Program SSIIM 1 dan juga hasil dari tegangan geser yang terjadi berdasarkan perhitungan pada 2 titik yang telah ditentukan, yaitu pada titik 50 meter dan 70 meter dari debit masukan..

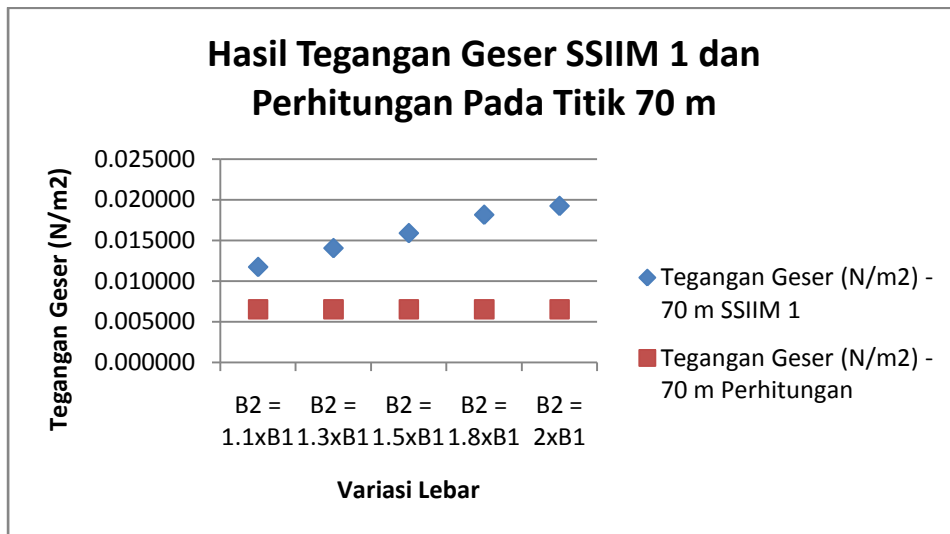
Tabel 4.13. Tabel Tegangan Geser Variasi Lebar dan Hasil Perhitungan Pada Titik 50 m dan 70 m

No	Variasi Lebar	Tegangan Geser (N/m ²) - 50 m		Tegangan Geser (N/m ²) - 70 m	
		SSIIM 1	Perhitungan	SSIIM 1	Perhitungan
1	$B_2 = 1.1 \times B_1$	0.005943	0.006641	0.011720	0.006540
2	$B_2 = 1.3 \times B_1$	0.005640	0.006802	0.014037	0.006540
3	$B_2 = 1.5 \times B_1$	0.005888	0.006925	0.015879	0.006540
4	$B_2 = 1.8 \times B_1$	0.005310	0.007063	0.018134	0.006540
5	$B_2 = 2 \times B_1$	0.005615	0.007135	0.019218	0.006540

Pada hasil perhitungan di titik 70 meter, hasilnya adalah sama. Hal ini dikarenakan tidak ada perubahan pada lebar dan kedalaman, sehingga semua nilai adalah sama. Gambar 4.73 menunjukkan perbandingan hasil tegangan geser dari program SSIIM 1 dengan perhitungan pada titik 50 meter. Sedangkan pada Gambar 4.74 menunjukkan perbandingan hasil tegangan geser dari program SSIIM 1 dengan perhitungan pada titik 70 meter.



Gambar 4.73. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Lebar Pada Titik 50 m.

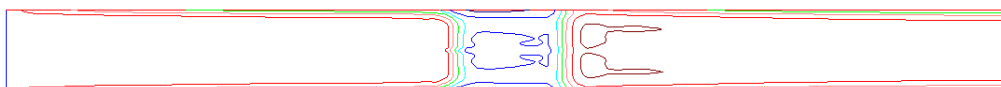


Gambar 4.74. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Lebar Pada Titik 70 m.

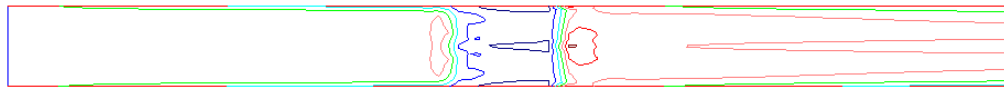
Selanjutnya, Gambar 4.76 hingga Gambar 4.80 adalah gambar tegangan geser variasi perubahan kedalaman saluran. Tegangan geser minimum terlihat dari warna biru, sedangkan tegangan geser maksimum terlihat pada warna merah, seperti yang terlihat pada Gambar 4.75.



Gambar 4.75. Legenda Maksimum Dan Minimum Tegangan Geser Variasi Lebar



Gambar 4.76. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.1xh_1$



Gambar 4.77. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.3xh_1$



Gambar 4.78. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.5xh_1$










Gambar 4.79. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 1.8xh_1$



Gambar 4.80. Tegangan Geser Variasi $h_2 = 2xh_1$

Tabel 4.14. Legenda Tegangan Geser Variasi Kedalaman

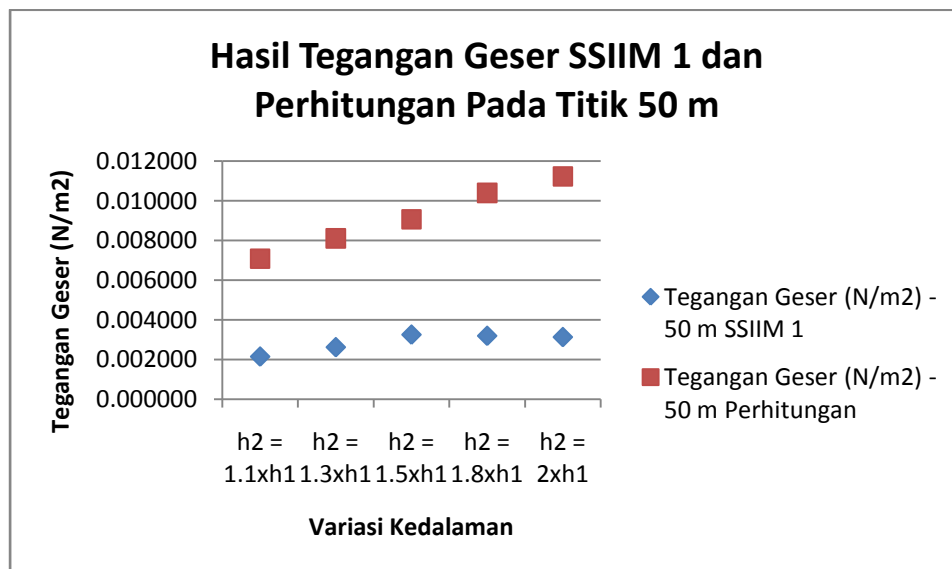
No	Variasi Kedalaman	Tegangan Geser (N/m ²)							Perhitungan
									
1	$h_2 = 1.1xh_1$	0.001189	0.003090	0.004990	0.006890	0.008790	0.010690	0.012591	0.00708
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.001289	0.003936	0.006582	0.009228	0.011875	0.014521	0.017167	0.00810
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.001658	0.004830	0.008002	0.011174	0.014346	0.017518	0.020690	0.00906
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.001717	0.004650	0.007583	0.010515	0.013448	0.016381	0.019313	0.01039
5	$h_2 = 2xh_1$	0.001727	0.004515	0.007303	0.010091	0.012880	0.015668	0.018456	0.01121

Gambar 4.76 hingga Gambar 4.80 merupakan gambar diagram tegangan geser perubahan kedalaman yang terlihat dari tampak atas, dimana terlihat bahwa tegangan geser minimum selalu berada pada dasar saluran yang mengalami perubahan kedalaman, sedangkan tegangan geser maksimumnya berada pada sebelum dan sesudah perubahan kedalaman saluran. Tabel 4.15 adalah hasil perbandingan dari tegangan geser variasi kedalaman pada program SSIIM 1 dengan hasil dari tegangan geser yang terjadi berdasarkan perhitungan pada titik 50 meter dan 70 meter.

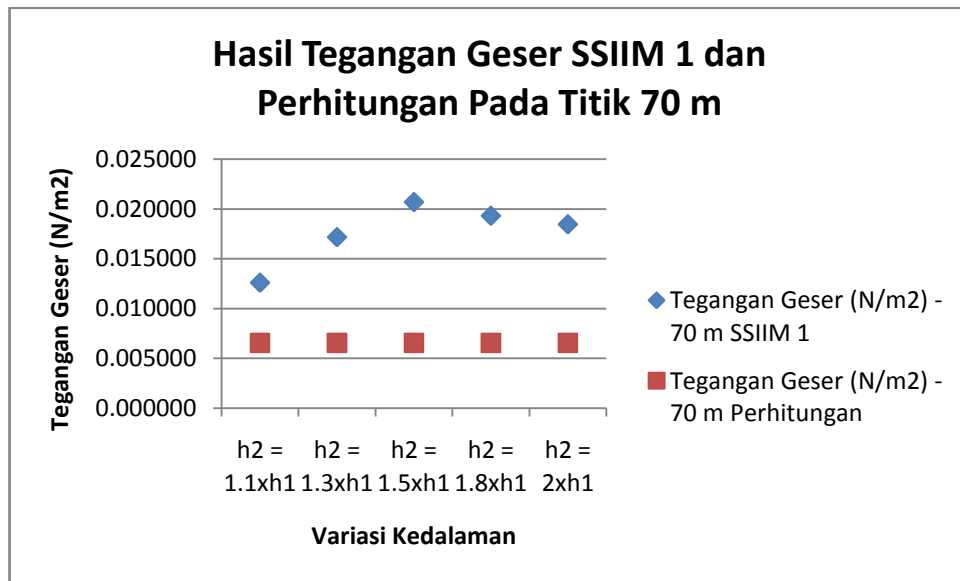
Tabel 4.15. Tabel Tegangan Geser Variasi Kedalaman Dan Hasil
Perhitungan Pada Titik 50 m dan 70 m

No	Variasi Kedalaman	Tegangan Geser (N/m ²) - 50 m		Tegangan Geser (N/m ²) - 70 m	
		SSIIM 1	Perhitungan	SSIIM 1	Perhitungan
1	$h_2 = 1.1xh_1$	0.002140	0.007076	0.012591	0.006540
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.002613	0.008097	0.017167	0.006540
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.003244	0.009055	0.020690	0.006540
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.003184	0.010387	0.019313	0.006540
5	$h_2 = 2xh_1$	0.003121	0.011211	0.018456	0.006540

Pada hasil perhitungan di titik 70 meter, hasilnya adalah sama. Hal ini dikarenakan tidak ada perubahan pada lebar dan kedalaman, sehingga semua nilai adalah sama. Gambar 4.81 menunjukkan perbandingan hasil tegangan geser dari program SSIIM 1 dengan perhitungan pada titik 50 meter. Sedangkan pada Gambar 4.82 menunjukkan perbandingan hasil tegangan geser dari program SSIIM 1 dengan perhitungan pada titik 70 meter.



Gambar 4.81. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Kedalaman Pada Titik 50 m



Gambar 4.82. Grafik Perbandingan Hasil Tegangan Geser SSIIM 1 Dan Perhitungan Variasi Kedalaman Pada Titik 70 m

Berdasarkan pada hasil diagram tegangan geser pada Program SSIIM 1, terlihat bahwa pada saluran dengan perubahan lebar, tegangan geser minimumnya berada pada sisi kanan dan kiri pada perubahan lebar saluran. Sedangkan pada saluran dengan perubahan kedalaman, tegangan geser minimumnya berada pada perubahan kedalaman saluran itu sendiri. Untuk membuktikan bahwa pada saat terjadi tegangan geser minimum tersebut butiran sedimennya tidak bergerak, maka akan dilakukan analisa perhitungan.

Analisa ini akan mengambil satu nilai dari tegangan geser (τ_o) yang terjadi di titik 50 m pada hasil program, dimana merupakan tempat perubahan lebar dan kedalamannya. Selanjutnya, akan dibandingkan dengan tegangan geser kritisnya (τ_{cr}) yang didapatkan dari diagram shields. Bila hasilnya $\tau_o < \tau_{cr}$, maka butiran sedimen diam.

Tegangan geser yang digunakan dalam contoh perhitungan adalah tegangan geser pada saluran dengan variasi perubahan kedalaman $h_2 = 1.1 \times h_1$ di titik 50 m.

$$\tau_o = 0.001189 \text{ N/m}^2.$$

$$d_{50} = 0.8 \text{ mm}$$

kedalaman (h) yang digunakan berada di titik 0.8 m dari permukaan air

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{B \cdot h}{B + 2h} \\
 &= \frac{8 \times 0.8}{8 + 2 \times 0.8} \\
 &= 0.67 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 u_* &= \sqrt{g \cdot R \cdot S} \\
 &= \sqrt{9.81 \times 0.67 \times 0.000001} \\
 &= 0.00256
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Re_* &= u_* \frac{d_{50}}{\nu} \\
 &= 0.00256 \frac{0.8 \times 10^{-3}}{10^{-6}} \\
 &= 2.05 \rightarrow \text{akan menjadi sumbu x}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Psi &= \frac{\rho u_*^2}{(\rho_s - \rho) g d_{50}} \\
 &= \frac{1 \times 0.00256^2}{(2.650 - 1.000) \times 9.81 \times 0.8 \times 10^{-3}} \\
 &= 0.000505 \rightarrow \text{akan menjadi sumbu y}
 \end{aligned}$$

Dari diagram shield
 \rightarrow Termasuk butir
 sedimen tidak
 bergerak

Dari perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan butiran bergerak atau tidak pada grafik shield, maka didapatkan tegangan geser kritis adalah sebagai berikut :

Sumbu Y grafik shield didapatkan nilai : 0.000505

$$0.000505 = \frac{\tau_{cr}}{(\rho_s - \rho_w) g d_{50}}$$

$$0.000505 = \frac{\tau_{cr}}{(2650 - 1000) 9.81 \times 0.8 \times 10^{-3}}$$

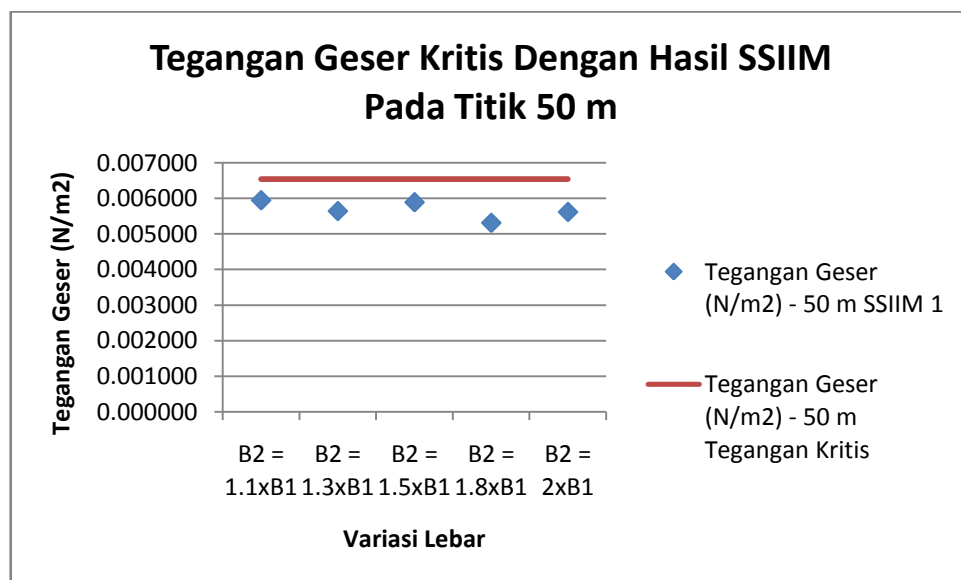
$$0.000505 = \frac{\tau_{cr}}{12.9492}$$

$$\tau_{cr} = 0.00654 \text{ N/m}^2$$

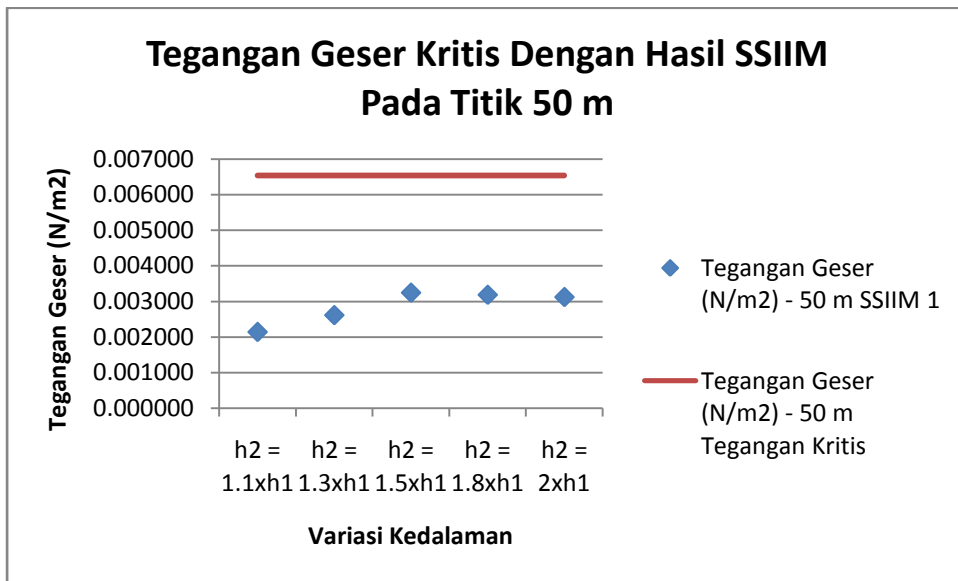
Maka $\tau_o < \tau_{cr} \rightarrow$ Butir sedimen diam.

Berdasarkan hasil perhitungan tegangan geser kritis yang didapatkan, Gambar 4.83 dan Gambar 4.84 adalah grafik tegangan geser hasil program SSIIM 1 dan tegangan geser kritis pada titik 50 m, dimana merupakan tempat perubahan lebar dan kedalaman, sedangkan Gambar 4.85 dan Gambar 4.86 adalah tegangan geser hasil program SSIIM 1 dan tegangan geser kritis pada titik 70 m.

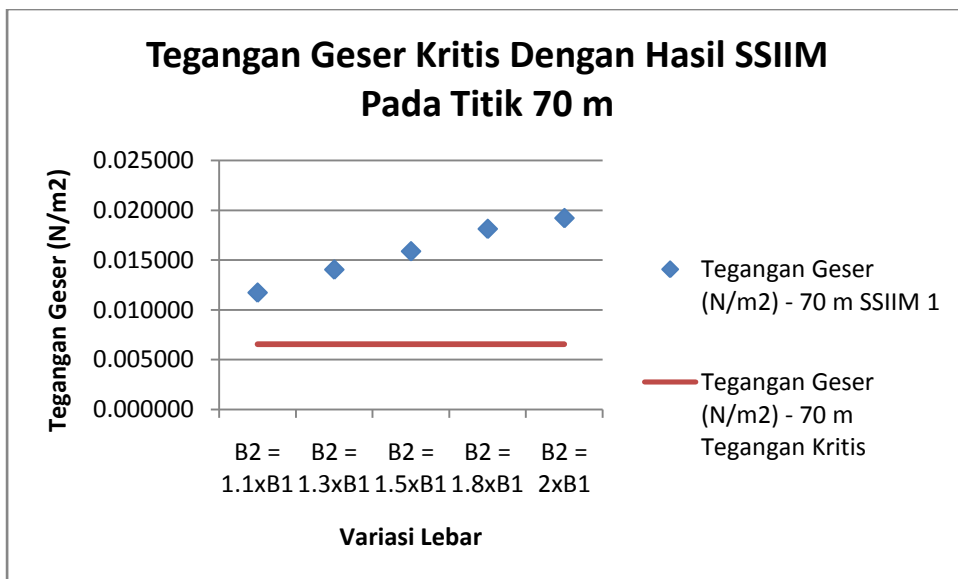
Pada Gambar 4.83 dan Gambar 4.84, tegangan geser kritis diwakilkan dengan garis merah, sedangkan tegangan geser yang terjadi di titik 50 meter diwakilkan dengan titik – titik biru. Titik – titik biru dikedua gambar, semuanya berada di bawah garis merah. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen yang terangkut akan mengendap pada titik 50 meter ini karena tegangan geser kritis lebih besar daripada tegangan geser yang terjadi. Berdasarkan dari hasil analisa tegangan geser pada titik 50 meter ini, maka pada variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$ dengan $h_2 = 1.1 \times h_1$ merupakan variasi yang memiliki tegangan paling minimum pada masing – masing variasi. Oleh karena itu, pada kedua variasi inilah yang bisa dipertimbangkan dalam pengontrolan sedimentasi.



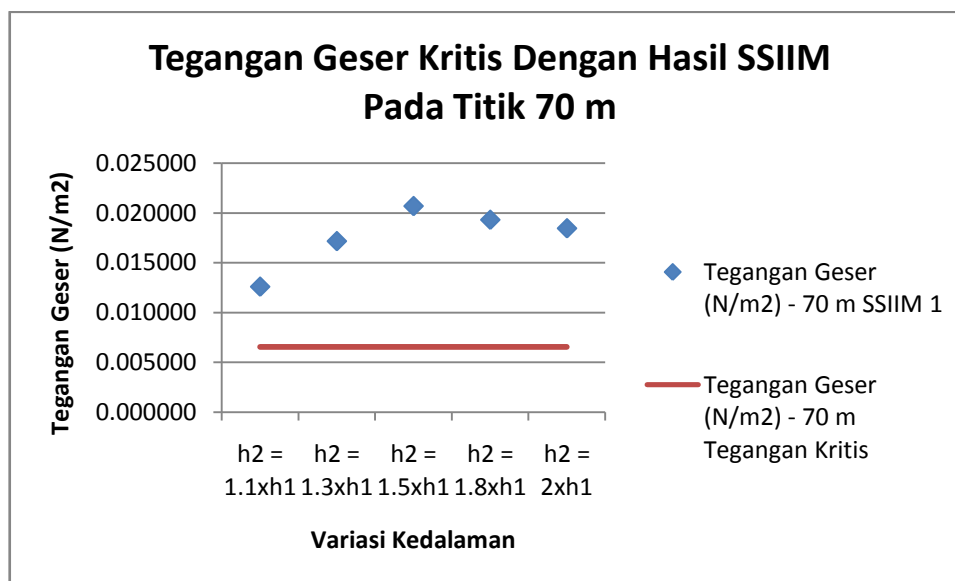
Gambar 4.83. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 50 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Lebar



Gambar 4.84. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 50 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Kedalaman



Gambar 4.85. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 70 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Lebar



Gambar 4.86. Grafik Perbandingan Tegangan Geser SSIIM 1 Pada Titik 70 m Dengan Tegangan Geser Kritis Pada Variasi Kedalaman

Pada Gambar 4.85 dan Gambar 4.86 menunjukkan bahwa pada titik 70 m, dimana lebar dan kedalaman saluran telah kembali ke dalam ukuran semula, tegangan geser dari program SSIIM 1 berada diatas atau nilainya lebih besar daripada tegangan geser kritisnya. Tegangan geser kritis diwakilkan dengan garis merah, sedangkan tegangan geser yang terjadi di titik 50 meter diwakilkan dengan titik – titik biru. Titik – titik biru dikedua gambar, semuanya berada di atas garis merah. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen yang terangkut tidak mengendap atau tetap akan terangkut dalam aliran air karena tegangan geser kritis lebih kecil daripada tegangan geser yang terjadi.

4.6. Analisa Diagram Konsentrasi Sedimen dari Program SSIIM 1

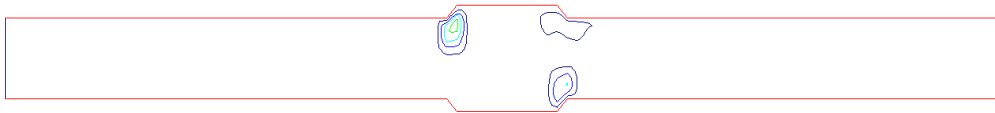
Setelah melakukan *running waterflow* 3D, data diameter sedimen d50 dan d90 beserta kecepatan jatuhnya dimasukkan ke dalam program. Setelah dimasukkan, dilakukan *running sediment*, maka menghasilkan diagram konsentrasi sedimen dari program, seperti yang terlihat pada Gambar 4.88 sampai dengan Gambar 4.97. Gambar 4.87 adalah legenda dari konsentrasi sedimen, dimana warna biru adalah untuk nilai minimum dari konsentrasi sedimen sedangkan warna merah adalah nilai maximumnya.



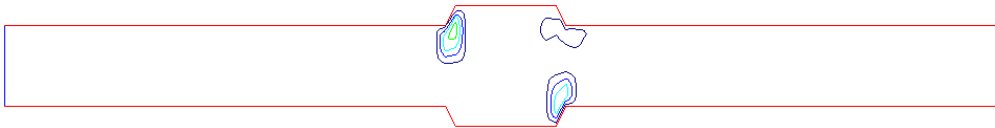
Gambar 4.87. Legenda Warna Konsentrasi Sedimen.



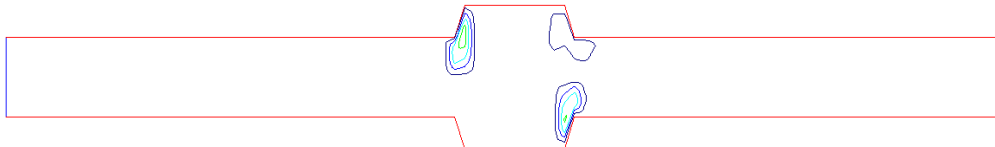
Gambar 4.88. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$



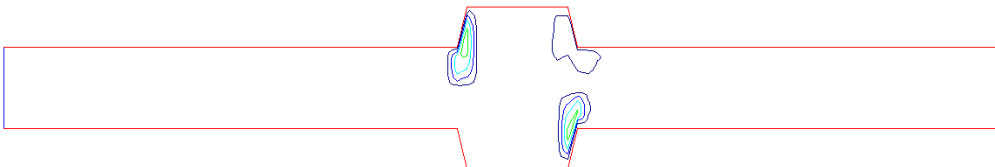
Gambar 4.89. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.2 \times B_1$



Gambar 4.90. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$



Gambar 4.91. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$

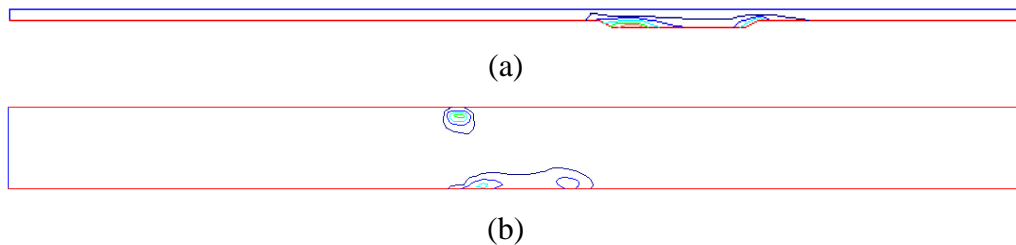


Gambar 4.92. Konsentrasi Sedimen Variasi $B_2 = 2 \times B_1$

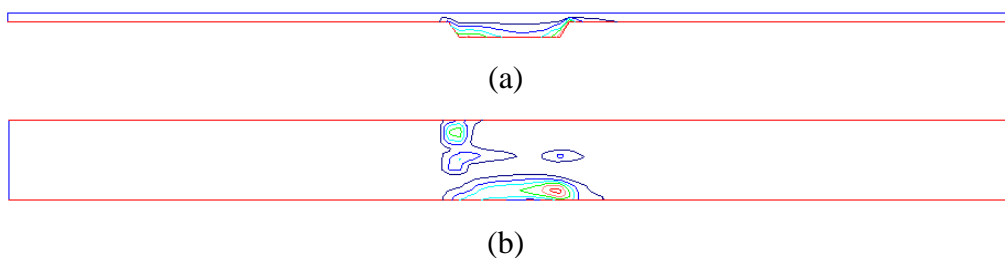
Tabel 4.16. Konsentrasi Sedimen Variasi Lebar

No	Variasi Lebar	Konsentrasi Sedimen (10^{-17})	
		Minimum	Maksimum
1	$B_2 = 1.1 \times B_1$	0.04542	0.86260
2	$B_2 = 1.3 \times B_1$	0.36730	6.97800
3	$B_2 = 1.5 \times B_1$	0.73380	13.94000
4	$B_2 = 1.8 \times B_1$	1.21100	23.01000
5	$B_2 = 2 \times B_1$	1.47500	28.02000

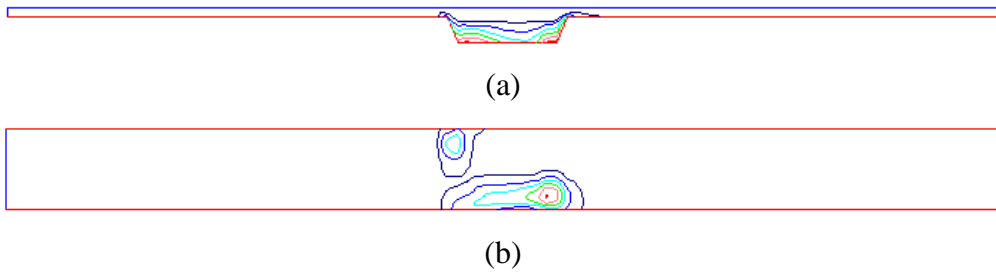
Pada Gambar 4.88 sampai Gambar 4.92, terlihat bahwa semua gambar diagram pada variasi lebar, konsentrasi sedimennya berkumpul di perubahan lebar saluran, sehingga dapat disimpulkan bahwa sedimennya akan banyak yang terendap atau tinggal di daerah arsiran yang terlihat pada gambar. Hal ini berhubungan juga dengan tegangan geser yang terjadi yang telah dijelaskan pada poin 4.5, dimana tegangan geser yang terjadi lebih kecil daripada tegangan geser kritis di posisi perubahan lebar, sehingga sedimennya akan terendap.



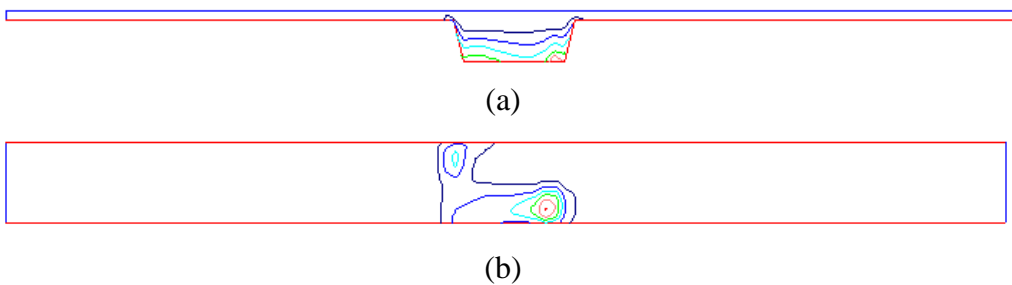
Gambar 4.93. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.1 \times h_1$. (a) *Longitudinal View*, (b) *Map View*.



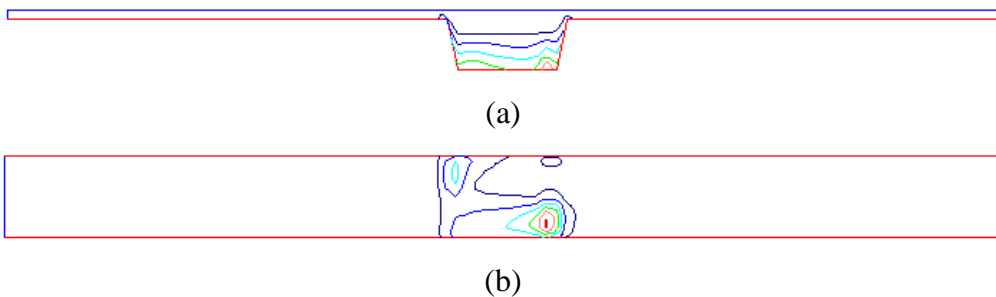
Gambar 4.94. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.3 \times h_1$. (a) *Longitudinal View*, (b) *Map View*.



Gambar 4.95. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.5h_1$. (a) *Longitudinal View*, (b) *Map View*.



Gambar 4.96. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 1.8h_1$. (a) *Longitudinal View*, (b) *Map View*.



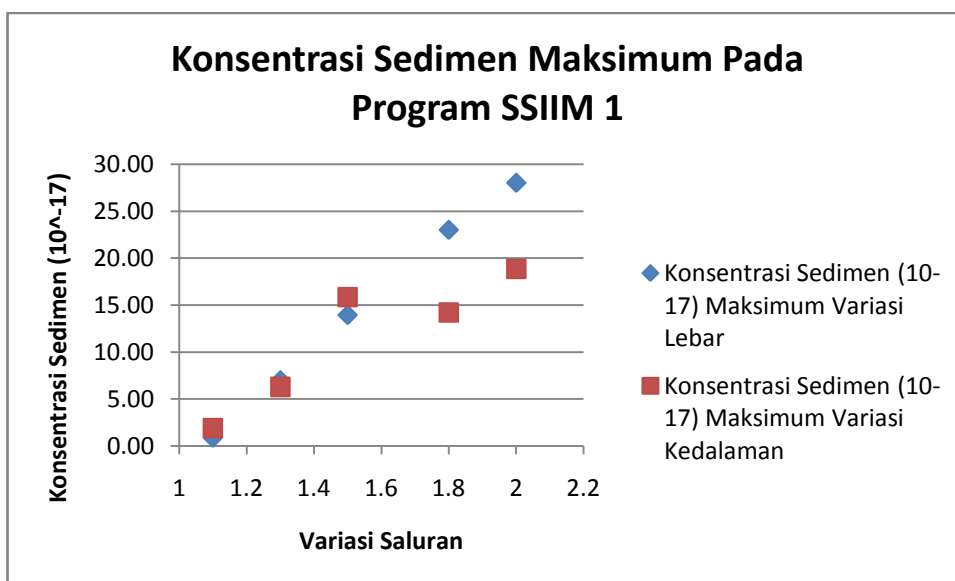
Gambar 4.97. Konsentrasi Sedimen Variasi $h_2 = 2h_1$. (a) *Longitudinal View*, (b) *Map View*.

Pada Gambar 4.93 sampai Gambar 4.97, terlihat bahwa semua gambar diagram pada variasi kedalaman, konsentrasi sedimennya berkumpul di perubahan lebar saluran, sehingga dapat disimpulkan bahwa sedimennya akan banyak yang terendap atau tinggal di daerah arsiran yang terlihat pada gambar. Hal ini berhubungan juga dengan tegangan geser yang terjadi yang telah dijelaskan pada

poin 4.5, dimana tegangan geser yang terjadi lebih kecil daripada tegangan geser kritis di posisi perubahan kedalaman, sehingga sedimennya akan terendap.

Tabel 4.17. Konsentrasi Sedimen Variasi Kedalaman

No	Variasi Kedalaman	Konsentrasi Sedimen (10^{-17})	
		Minimum	Maksimum
1	$h_2 = 1.1xh_1$	0.10050	1.91000
2	$h_2 = 1.3xh_1$	0.33070	6.28300
3	$h_2 = 1.5xh_1$	0.38420	15.85000
4	$h_2 = 1.8xh_1$	0.74760	14.20000
5	$h_2 = 2xh_1$	0.99210	18.85000



Gambar 4.98. Grafik Konsentrasi Sedimen Maksimum Yang Terjadi Pada Program SSIIM 1 Untuk Variasi Lebar Dan Kedalaman

Gambar 4.98 adalah grafik hasil konsentrasi sedimen nilai maksimum yang terjadi pada program SSIIM 1. Pada Gambar 4.98, terlihat bahwa pada variasi saluran perubahan lebar maupun perubahan kedalaman, semuanya memiliki pola bahwa semakin besar perubahan lebar atau kedalaman saluran, maka semakin besar juga konsentrasi sedimen yang terjadi. Hal ini disebabkan karena adanya penurunan kecepatan aliran yang terjadi akibat penambahan lebar

atau kedalaman saluran tersebut. Namun pada variasi kedalaman, adanya sedikit perbedaan pada variasi $h_2 = 1.8xh_1$, dimana konsentrasi sedimennya lebih sedikit daripada variasi $h_2 = 1.5xh_1$.

Berdasarkan Tabel 4.16 dan Tabel 4.17, maka dapat diketahui besarnya volume sedimen yang tertampung per harinya dengan menggunakan nilai konsentrasi sedimen maksimum ke dalam persamaan konsentrasi sedimen. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan untuk variasi lebar $B_2 = 1.1xB_1$:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= k C_s Q_w \\
 &= 0.0864 \times 0.86260 \times 0.328 \\
 &= 0.024 \text{ ton/hari} \\
 &= 0.024 / 2.65 \\
 &= 0.009 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Berikutnya, setelah mengetahui berapa volume yang tertampung per harinya, akan dibandingkan dengan volume tampungan yang ada berdasarkan masing – masing variasi, sehingga dapat diketahui kapan volume tampungan tersebut telah penuh dan harus dilakukan pengambilan sedimentasi pada saluran box culvert. Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 adalah hasil dari perhitungan volume tampungan masing – masing variasi, dimana Tabel 4.18 adalah untuk variasi lebar, sedangkan Tabel 4.19 adalah untuk variasi kedalaman.

Tabel 4.18. Volume Tampungan Sedimen Variasi Lebar

No	Variasi Lebar	Cs Maksimum	Qs (ton/hari)	Volume Sedimen (m ³ /hari)	Volume Tampungan (m ³)	Volume Penuh	
						(hari)	(bulan)
1	$B_2 = 1.1xB_1$	0.86260	0.024	0.009	70.4	7632	254
2	$B_2 = 1.3xB_1$	6.97800	0.198	0.075	83.2	1115	37
3	$B_2 = 1.5xB_1$	13.94000	0.395	0.149	96	644	21
4	$B_2 = 1.8xB_1$	23.01000	0.652	0.246	115.2	468	16
5	$B_2 = 2xB_1$	28.02000	0.794	0.300	128	427	14

Tabel 4.19. Volume Tampungan Sedimen Variasi Kedalaman

No	Variasi Kedalaman	Cs Maksimum	Qs (ton/hari)	Volume Sedimen (m ³ /hari)	Volume Tampungan (m ³)	Volume Penuh	
						(hari)	(bulan)
1	$h_2 = 1.1xh_1$	1.91000	0.054	0.020	40	1958	65
2	$h_2 = 1.3xh_1$	6.28300	0.178	0.067	120	1786	60
3	$h_2 = 1.5xh_1$	15.85000	0.449	0.170	200	1180	39
4	$h_2 = 1.8xh_1$	14.20000	0.402	0.152	320	2107	70
5	$h_2 = 2xh_1$	18.85000	0.534	0.202	400	1984	66

Berdasarkan hasil analisa tegangan geser pada titik 50 meter, maka pada variasi $B_2 = 1.5xB_1$ dan $h_2 = 1.1xh_1$ merupakan variasi yang bisa dipertimbangkan dalam pengontrolan sedimentasi. Bila hasil analisa tegangan geser pada titik 50 meter tersebut digabungkan dengan hasil Tabel 4.18 dan Tabel 4.19, maka volume tampungan sedimen pada variasi $B_2 = 1.5xB_1$ akan penuh dan harus diambil selambat – lambatnnya 21 bulan atau kurang dari 2 tahun, sedangkan pada variasi $h_2 = 1.1xh_1$ volume tampungan sedimennya akan penuh dan harus diambil selambat – lambatnnya 65 bulan atau kurang dari 5.5 tahun.

Pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 terlihat bahwa pengambilan sedimentasi tercepat dimiliki oleh variasi $B_2 = 2xB_1$ pada variasi lebar, sedangkan untuk variasi kedalaman dimiliki oleh $h_2 = 1.5xh_1$. Selain itu, terlihat pula bahwa pengambilan sedimentasi paling lama dimiliki oleh variasi $B_2 = 1.1xB_1$ pada variasi lebar, sedangkan untuk variasi kedalaman dimiliki oleh $h_2 = 1.8xh_1$.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. a. Karakter butiran sedimentasi yang dipakai dalam simulasi terdiri dari 99% pasir dan 1% lumpur.
b. Dari grafik distribusi ukuran butiran, didapatkan nilai $d_{50} = 0.8$ mm, dan $d_{90} = 4$ mm.
2. a. Perubahan kecepatan aliran yang terjadi pada program SSIIM 1 pada variasi lebar, kecepatan pada perubahan lebar, yaitu pada titik 50 m, lebih rendah daripada kecepatan sebelumnya, yaitu pada titik 30 m.
b. Perubahan kecepatan aliran yang terjadi pada program SSIIM 1 pada variasi kedalaman, kecepatan pada perubahan kedalaman, yaitu pada titik 50 m, lebih rendah daripada kecepatan sebelumnya, yaitu pada titik 30 m.
c. Pada kecepatan aliran variasi lebar, dari cara perhitungan menghasilkan semakin lebar pelebaran salurannya, maka kecepatannya semakin rendah.
d. Pada kecepatan aliran variasi lebar, dari program SSIIM 1 menghasilkan adanya penurunan kecepatan pada variasi $B_2 = 1.3 \times B_1$, namun setelah itu semakin lebar pelebaran saluran, kecepatan aliran tidak semakin rendah.
e. Pada kecepatan aliran variasi kedalaman, dari cara perhitungan maupun dari hasil program SSIIM 1 sama – sama menghasilkan pola semakin dalam perubahan kedalaman saluran, semakin rendah kecepatan aliran yang terjadi.
f. Pada kecepatan aliran variasi kedalaman, cara perhitungan menghasilkan nilai yang lebih tinggi daripada hasil program SSIIM 1.

3. a. Pada tegangan geser variasi lebar, cara perhitungan pada titik 50 m menghasilkan tegangan geser yang lebih tinggi daripada tegangan geser hasil dari program SSIIM 1.
- b. Pada tegangan geser variasi kedalaman, cara perhitungan pada titik 50 m menghasilkan tegangan geser yang lebih tinggi daripada tegangan geser hasil dari program SSIIM 1.
- c. Tegangan geser kritis yang didapatkan dari diagram shield adalah 0.00654 N/m^2 .
- d. Tegangan geser yang terjadi di titik 50 m pada semua variasi dari hasil program SSIIM 1 berada di bawah atau lebih kecil daripada tegangan geser kritis. Hal ini membuktikan bahwa pada posisi tersebut, sedimen akan diam atau tidak bergerak dan mengendap.
- e. Tegangan geser yang terjadi di titik 70 m pada semua variasi dari hasil program SSIIM 1 berada di atas atau lebih besar daripada tegangan geser kritis. Hal ini membuktikan bahwa pada posisi tersebut, sedimen akan bergerak.
- f. Tegangan geser minimum yang terjadi pada titik 50 m pada variasi lebar dimiliki oleh variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$, sedangkan pada variasi kedalaman dimiliki oleh variasi $h_2 = 1.1 \times h_1$. Oleh karena itu, kedua variasi inilah yang dapat dipertimbangkan dalam pengelolaan sedimentasi pada saluran box culvert.
- g. Hasil dari konsentrasi sedimen pada semua variasi, membentuk sebuah pola semakin lebar pelebaran saluran atau semakin dalam kedalaman saluran, maka akan semakin besar juga konsentrasi sedimennya pada titik 50 m.
- h. Dalam pengelolaan sedimentasi, yang diteliti dan dihitung adalah lamanya sedimentasi yang terjadi pada saluran box culvert.
- i. Pada variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$, lamanya pengendapan sedimen sehingga volume kolam endapan penuh adalah 468 hari atau sekitar 16 bulan. Oleh karena itu, selambat – lambatnya dalam jangka waktu 16 bulan kolam endapan pada variasi ini harus dilakukan pengerukan atau pembersihan sedimentasi.

- j. Pada variasi $h_2 = 1.1xh_1$, lamanya pengendapan sedimen sehingga volume kolam endapan penuh adalah 1958 hari atau sekitar 65 bulan. Oleh karena itu, selambat – lambatnnya dalam jangka waktu 65 bulan kolam endapan pada variasi ini harus dilakukan pengerukan atau pembersihan sedimentasi.
- k. Dari semua hasil yang telah ada, perubahan variasi kedalaman lebih efektif daripada perubahan variasi lebar. Karena pada variasi lebar diperlukan pelebaran 1.8 kalinya dari lebar semula, sedangkan pada variasi kedalaman hanya diperlukan kedalaman 1.1 kalinya dari kedalaman semula untuk membuat tegangan geser paling minimum.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam lanjutan pengelolaan sedimentasi, dapat dilakukan analisa jarak antar kolam endapan sedimen yang dibuat agar mendapatkan hasil yang efektif dalam menampung serta pembersihan sedimentasi.
2. Titik pengambilan nilai – nilai yang dibandingkan dapat diperbanyak sehingga dapat menghasilkan pendekatan hasil yang maksimal.
3. Panjang saluran yang disimulasi dapat diperpanjang, sehingga dapat menghasilkan kecepatan di titik setelah perubahan lebar atau kedalaman adalah sama dengan kecepatan sebelum perubahan, seperti halnya dengan hasil perhitungan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Fariza Rubawi, Cahyono Ikhsan dan Suyanto, 2017. *Analisis Tegangan Geser pada Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo*. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Hal 289 – 296.
- Anggrahini. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Citra Media. Surabaya.
- Berg, J. van den dan Vries, M. de. 1994. *Principles of River Engineering, The non-tidal alluvial river*. Eds. P Ph Jansen, L van Bendegom, J can den Berg, M de Vries, A Zanen. Delftse Uitgevers Maatschappij b.v. Netherlands.
- Brunner, Gary W. 2016. *HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual*. Version 5.0. US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Centre (HEC). California.
- Graf, Walter H. dan Altinakar, M. S. 1998. *Fluvial Hydraulics Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry*. John Wiley & Sons. New York.
- Kusnan. *Evaluasi Kejadian Sedimentasi di Kali Surabaya, sebagai Data Penunjang untuk Mengantisipasi Terjadinya Banjir di Kota Surabaya*. Tesis. Universitas Negeri Surabaya.
- Munandar, Aris dan Terunajaya. *Analisis Laju Angkutan Sedimen bagi Perhitungan Kantong Lumpur pada D.I. Perkotaan Kabupaten Batubara*. Tesis. Universitas Sumatra Utara.
- Olsen, Nils Reidar B. 1999. *Computational Fluid Dynamics in Hydraulic and Sedimentation Engineering*. 2nd revision. Department of Hydraulic and Environmental Engineering The Norwegian University of Science and Technology.
- Standar Perencanaan Irigasi. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi*. No. 185/KPTS/A/1986. Jakarta.
- Suprayogi, Imam. 2002. *Model Matematika Satu Dimensi Pada Saluran Pengendap Pasir (Sand Trap)*. Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

- Suprayogi, Imam dan Ariyanto, Anton. 2010. *Pendekatan Model Matematika Satu Dimensi Pada Saluran Pengendap Pasir*. Jurnal APTEK. Vol. 2. No. 1. Hal 78 – 85.
- Zaidun, Eka Risma. 2008. *Gerusan Yang Terjadi Di Sekitar Abutment Bersayap Pada Jembatan (Kajian Laboratorium)*. Tugas Akhir Sarjana. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

LAMPIRAN

Berikut adalah isi dari *Control File* dan *Boogie File* pada tiap – tiap variasi.

Variasi $B_2 = 1.1 \times B_1$

Control File

```
T VARIASI 1.1XB          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004  roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 44 4 1  grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0  vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 0.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

```
| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated      16.84 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 7 7.040569e+000 8.000647e-001 4.658714e-002 8.000652e-001
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 6.401003e+000 8.001254e-001 5.124197e-002 8.001274e-001
waterlevel = 0.800001 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 0.800003 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 0.800004 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 0.800005 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 0.800006 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 0.800008 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 0.800009 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 0.800010 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 0.800012 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 0.800014 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 0.800015 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 0.800017 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 0.800018 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 0.800019 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 0.800020 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 0.800022 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 0.800023 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 0.800024 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 0.800026 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 0.800027 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 0.800028 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 0.800029 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 0.800031 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 0.800032 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 0.800033 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 0.800035 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 0.800036 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 0.800037 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 0.800038 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 0.800040 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 0.800041 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 0.800042 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 0.800043 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 0.800045 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 0.800046 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 0.800127 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.124191e-002, rad=8.001264e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 0.800127
i=2, v=5.124195e-002, rad=8.001257e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800126
i=3, v=5.124203e-002, rad=8.001245e-001, korr=9.903129e-001, wl. = 0.800125
i=4, v=5.124211e-002, rad=8.001232e-001, korr=9.903129e-001, wl. = 0.800124
i=5, v=5.124219e-002, rad=8.001219e-001, korr=9.903129e-001, wl. = 0.800122
i=6, v=5.124227e-002, rad=8.001207e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800121
i=7, v=5.124235e-002, rad=8.001194e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800120
i=8, v=5.124243e-002, rad=8.001181e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800118
i=9, v=5.124252e-002, rad=8.001168e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800117
i=10, v=5.124260e-002, rad=8.001156e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800116
i=11, v=5.124268e-002, rad=8.001143e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800115
i=12, v=5.124276e-002, rad=8.001130e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800113
i=13, v=5.124284e-002, rad=8.001118e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800112
i=14, v=5.124292e-002, rad=8.001105e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800111
i=15, v=5.124300e-002, rad=8.001092e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800110
i=16, v=5.124308e-002, rad=8.001080e-001, korr=9.903128e-001, wl. = 0.800108
i=17, v=5.124317e-002, rad=8.001067e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800107
i=18, v=5.124325e-002, rad=8.001054e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800106
i=19, v=5.124333e-002, rad=8.001042e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800105
i=20, v=5.124341e-002, rad=8.001029e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800103
i=21, v=5.124349e-002, rad=8.001016e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800102
i=22, v=5.124357e-002, rad=8.001004e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800101
i=23, v=5.124365e-002, rad=8.000991e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800099
i=24, v=5.124373e-002, rad=8.000978e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800098
i=25, v=5.124382e-002, rad=8.000966e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800097
i=26, v=5.124390e-002, rad=8.000953e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800096
i=27, v=5.124398e-002, rad=8.000940e-001, korr=9.903127e-001, wl. = 0.800094
i=28, v=5.124406e-002, rad=8.000927e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800093
i=29, v=5.124414e-002, rad=8.000915e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800092
i=30, v=5.124422e-002, rad=8.000902e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800091
i=31, v=5.124430e-002, rad=8.000889e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800089
i=32, v=5.124438e-002, rad=8.000877e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800088
i=33, v=5.124447e-002, rad=8.000864e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800087
i=34, v=5.124455e-002, rad=8.000851e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800086
i=35, v=5.124463e-002, rad=8.000839e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800084
i=36, v=5.124471e-002, rad=8.000826e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800083
i=37, v=5.124479e-002, rad=8.000813e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800082
i=38, v=5.124487e-002, rad=8.000801e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800080
i=39, v=5.124495e-002, rad=8.000788e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800079
i=40, v=5.124503e-002, rad=8.000775e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800078
i=41, v=5.124511e-002, rad=8.000763e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800077
i=42, v=5.124520e-002, rad=8.000750e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800075
i=43, v=5.124528e-002, rad=8.000737e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800074
i=44, v=5.124536e-002, rad=8.000725e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800073
i=45, v=5.124541e-002, rad=8.000717e-001, korr=9.903121e-001, wl. = 0.800072
i=46, v=4.891612e-002, rad=8.000709e-001, korr=9.670202e-001, wl. = 0.800070
i=47, v=4.658685e-002, rad=8.000697e-001, korr=9.658714e-001, wl. = 0.800069
```

```

i=99, v=5.124980e-002, rad=8.000032e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 0.800003
i=100, v=5.124988e-002, rad=8.000019e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 0.800001
i=101, v=5.124996e-002, rad=8.000006e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 0.800000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 7.87e-001 7.61e-004 5.07e-009 3.95e-001 2.51e+001 7.94e+000
Cont: 1.76e-013, DefMax: 5.69e+000, U,V,W(46,2,4): 5.28e-002 -1.95e-002 3.05e-003
Iter: 2, Resid: 7.93e-001 2.25e-001 2.23e-002 7.39e-001 1.93e+001 6.14e+000
Cont: 2.25e-013, DefMax: 2.79e+000, U,V,W(46,44,4): 4.95e-002 1.50e-002 2.41e-003
Iter: 3, Resid: 6.71e-001 1.79e-001 1.94e-002 6.99e-001 1.51e+001 5.11e+000
Cont: 4.26e-013, DefMax: 2.31e+000, U,V,W(58,2,4): 4.78e-002 1.56e-003 -4.60e-004
Iter: 4, Resid: 5.82e-001 1.49e-001 1.77e-002 6.82e-001 1.44e+001 4.25e+000
Cont: 2.97e-013, DefMax: 1.72e+000, U,V,W(58,2,4): 4.49e-002 1.51e-003 -6.30e-004
Iter: 5, Resid: 5.13e-001 1.19e-001 1.44e-002 6.38e-001 1.35e+001 3.54e+000
Cont: 2.09e-013, DefMax: 1.17e+000, U,V,W(58,2,4): 4.27e-002 1.48e-003 -7.58e-004
Iter: 6, Resid: 4.58e-001 9.26e-002 1.14e-002 6.16e-001 1.20e+001 3.01e+000
Cont: 1.35e-013, DefMax: 8.14e-001, U,V,W(57,2,2): 2.61e-002 1.09e-002 -5.90e-003
Iter: 7, Resid: 4.07e-001 7.80e-002 9.42e-003 6.08e-001 1.04e+001 2.64e+000
Cont: 1.55e-014, DefMax: 8.30e-001, U,V,W(57,2,2): 2.54e-002 1.05e-002 -6.08e-003
Iter: 8, Resid: 3.62e-001 7.43e-002 8.37e-003 6.00e-001 8.95e+000 2.37e+000
Cont: 9.36e-014, DefMax: 7.99e-001, U,V,W(57,2,2): 2.49e-002 1.02e-002 -6.15e-003
Iter: 9, Resid: 3.23e-001 7.06e-002 7.56e-003 5.94e-001 7.65e+000 2.16e+000
Cont: 4.27e-013, DefMax: 9.05e-001, U,V,W(46,2,2): 2.34e-002 -5.93e-003 3.68e-003
Iter: 10, Resid: 2.88e-001 6.53e-002 6.71e-003 5.86e-001 6.53e+000 1.97e+000
Cont: 1.44e-013, DefMax: 9.61e-001, U,V,W(46,2,2): 2.26e-002 -5.58e-003 3.74e-003
Iter: 20, Resid: 9.76e-002 1.74e-002 3.58e-003 5.92e-001 2.08e+000 6.63e-001
Cont: 6.24e-013, DefMax: 2.71e-001, U,V,W(58,44,4): 3.31e-002 -9.56e-004 -1.05e-003
Iter: 30, Resid: 8.47e-002 4.00e-003 1.28e-003 5.52e-001 1.65e+000 1.40e-001
Cont: 4.73e-013, DefMax: 9.21e-002, U,V,W(89,3,2): 3.44e-002 2.63e-006 -3.27e-005
Iter: 40, Resid: 8.75e-002 2.32e-003 7.63e-004 4.75e-001 1.50e+000 1.21e-001
Cont: 3.01e-014, DefMax: 7.23e-002, U,V,W(83,3,2): 3.48e-002 2.71e-005 -4.21e-005
Iter: 50, Resid: 7.59e-002 2.71e-003 6.56e-004 4.18e-001 1.40e+000 1.48e-001
Cont: 2.37e-013, DefMax: 5.98e-002, U,V,W(76,3,2): 3.46e-002 8.12e-005 -7.50e-005
Iter: 60, Resid: 6.66e-002 4.84e-003 6.51e-004 3.66e-001 1.32e+000 1.78e-001
Cont: 5.58e-013, DefMax: 1.01e-001, U,V,W(57,2,2): 2.58e-002 9.81e-003 -4.51e-003
Iter: 70, Resid: 5.90e-002 7.62e-003 7.52e-004 3.20e-001 1.22e+000 2.00e-001
Cont: 8.82e-014, DefMax: 1.54e-001, U,V,W(58,44,4): 4.02e-002 -1.20e-003 -9.29e-004
Iter: 80, Resid: 5.66e-002 9.30e-003 8.75e-004 2.78e-001 1.19e+000 2.06e-001
Cont: 3.64e-013, DefMax: 1.71e-001, U,V,W(58,44,4): 4.31e-002 -1.34e-003 -9.46e-004
Iter: 90, Resid: 5.84e-002 8.79e-003 1.03e-003 2.33e-001 1.21e+000 2.28e-001
Cont: 2.69e-013, DefMax: 1.83e-001, U,V,W(46,44,2): 2.74e-002 8.11e-003 3.10e-003

Iter: 700, Resid: 4.84e-005 2.65e-006 9.35e-007 2.21e-004 1.24e-003 3.45e-004
Cont: 2.99e-013, DefMax: 6.31e-005, U,V,W(46,2,3): 3.24e-002 -9.40e-003 2.56e-003
Solution converged
In suspint

Shear in entrance: 0.0110983
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476361e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -3.24646e-017, Fluxes (i1,i2,j1,j2,k2): 0, 3.24646e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -2.711653e-004 meters
BedMove(2,3) = -3.179928e-004 meters
BedMove(2,4) = -3.377863e-004 meters
BedMove(2,5) = -3.579514e-004 meters
BedMove(2,6) = -3.752214e-004 meters
BedMove(2,7) = -3.898912e-004 meters
BedMove(2,8) = -4.023703e-004 meters
BedMove(2,9) = -4.130426e-004 meters
BedMove(2,10) = -4.222418e-004 meters
BedMove(2,11) = -4.302493e-004 meters
BedMove(2,12) = -4.372972e-004 meters
BedMove(2,13) = -4.435757e-004 meters
BedMove(2,14) = -4.492396e-004 meters
BedMove(2,15) = -4.544154e-004 meters
BedMove(2,16) = -4.592066e-004 meters
BedMove(2,17) = -4.636991e-004 meters
BedMove(2,18) = -4.679647e-004 meters
BedMove(2,19) = -4.720652e-004 meters
BedMove(2,20) = -4.760547e-004 meters
BedMove(2,21) = -4.799827e-004 meters
BedMove(2,22) = -4.838956e-004 meters
BedMove(2,23) = -4.878396e-004 meters
BedMove(2,24) = -4.918620e-004 meters
BedMove(2,25) = -4.960143e-004 meters
BedMove(2,26) = -5.003536e-004 meters
BedMove(2,27) = -5.049473e-004 meters
BedMove(2,28) = -5.098751e-004 meters
BedMove(2,29) = -5.152355e-004 meters
BedMove(2,30) = -5.211512e-004 meters
BedMove(2,31) = -5.277784e-004 meters
BedMove(2,32) = -5.353183e-004 meters

```

```

BedMove(79,43) = 2.836299e-005 meters
BedMove(80,42) = -1.983066e-005 meters
BedMove(80,43) = 2.819160e-005 meters
BedMove(81,42) = -1.969084e-005 meters
BedMove(81,43) = 2.803604e-005 meters
BedMove(82,42) = -1.955611e-005 meters
BedMove(82,43) = 2.789453e-005 meters
BedMove(83,42) = -1.942701e-005 meters
BedMove(83,43) = 2.776548e-005 meters
BedMove(84,42) = -1.930384e-005 meters
BedMove(84,43) = 2.764752e-005 meters
BedMove(85,42) = -1.918673e-005 meters
BedMove(85,43) = 2.753945e-005 meters
BedMove(86,42) = -1.907568e-005 meters
BedMove(86,43) = 2.744021e-005 meters
BedMove(87,42) = -1.897061e-005 meters
BedMove(87,43) = 2.734887e-005 meters
BedMove(88,42) = -1.887136e-005 meters
BedMove(88,43) = 2.726462e-005 meters
BedMove(89,42) = -1.877774e-005 meters
BedMove(89,43) = 2.718675e-005 meters
BedMove(90,42) = -1.868950e-005 meters
BedMove(90,43) = 2.711461e-005 meters
BedMove(91,42) = -1.860633e-005 meters
BedMove(91,43) = 2.704765e-005 meters
BedMove(92,42) = -1.852787e-005 meters
BedMove(92,43) = 2.698537e-005 meters
BedMove(93,42) = -1.845360e-005 meters
BedMove(93,43) = 2.692733e-005 meters
BedMove(94,42) = -1.838277e-005 meters
BedMove(94,43) = 2.687314e-005 meters
BedMove(95,42) = -1.831409e-005 meters
BedMove(95,43) = 2.682243e-005 meters
BedMove(96,42) = -1.824522e-005 meters
BedMove(96,43) = 2.677485e-005 meters
BedMove(97,42) = -1.817151e-005 meters
BedMove(97,43) = 2.673005e-005 meters
BedMove(98,42) = -1.808298e-005 meters
BedMove(98,43) = 2.668760e-005 meters
BedMove(99,42) = -1.795506e-005 meters
BedMove(99,43) = 2.664683e-005 meters
BedMove(100,42) = -1.771371e-005 meters
BedMove(100,43) = 2.660627e-005 meters
BedMove(101,42) = -1.676587e-005 meters
BedMove(101,43) = 2.655375e-005 meters
Max bedlevchange = -0.041983 meter
for i= 46 j=38
Time step: 197952296375959490.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -4.850140e-003 cubic meters

```

VARIASI 1.1XB

```

Residual x-velocity: 3.812869e-005
Residual y-velocity: 1.412756e-006
Residual z-velocity: 7.139878e-007
Residual continuity: 2.235468e-004
Residual turb. k: 9.906765e-004
Residual epsilon: 2.674508e-004

```

Variasi $B_2 = 1.3 \times B_1$

Control File

```
T VARIASI 1.3XB          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 52 4 1 grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 0.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```


Boogie File

| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 19.73 Mbytes

In initial - velocity

```
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 8.320569e+000 8.000547e-001 3.942038e-002 8.000556e-001
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 6.400865e+000 8.001081e-001 5.124308e-002 8.001089e-001
waterlevel = 0.800001 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 0.800002 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 0.800003 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 0.800004 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 0.800005 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 0.800007 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 0.800008 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 0.800009 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 0.800010 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 0.800011 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 0.800012 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 0.800014 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 0.800015 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 0.800016 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 0.800017 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 0.800019 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 0.800020 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 0.800021 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 0.800022 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 0.800023 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 0.800024 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 0.800025 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 0.800026 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 0.800027 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 0.800028 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 0.800029 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 0.800031 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 0.800032 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 0.800033 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 0.800034 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 0.800035 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 0.800036 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 0.800037 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 0.800038 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 0.800039 meters for cross-section i = 65
```

waterlevel = 0.800109 meters for cross-section i = 1

Before calling metric

After calling gridchange/metric

After fourth loop

```
i=1, v=5.124302e-002, rad=8.001089e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 0.800109
i=2, v=5.124306e-002, rad=8.001084e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800108
i=3, v=5.124313e-002, rad=8.001073e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800107
i=4, v=5.124320e-002, rad=8.001062e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800106
i=5, v=5.124327e-002, rad=8.001051e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800105
i=6, v=5.124334e-002, rad=8.001040e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800103
i=7, v=5.124341e-002, rad=8.001030e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800102
i=8, v=5.124348e-002, rad=8.001019e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800101
i=9, v=5.124354e-002, rad=8.001008e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800100
i=10, v=5.124361e-002, rad=8.000997e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800099
i=11, v=5.124368e-002, rad=8.000986e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800098
i=12, v=5.124375e-002, rad=8.000975e-001, korr=9.903126e-001, wl. = 0.800097
i=13, v=5.124382e-002, rad=8.000964e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800096
i=14, v=5.124389e-002, rad=8.000953e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800095
i=15, v=5.124396e-002, rad=8.000942e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800094
i=16, v=5.124403e-002, rad=8.000931e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800093
i=17, v=5.124410e-002, rad=8.000921e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800092
i=18, v=5.124417e-002, rad=8.000910e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800090
i=19, v=5.124424e-002, rad=8.000899e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800089
i=20, v=5.124431e-002, rad=8.000888e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800088
i=21, v=5.124438e-002, rad=8.000877e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800087
i=22, v=5.124445e-002, rad=8.000866e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800086
i=23, v=5.124452e-002, rad=8.000855e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800085
i=24, v=5.124459e-002, rad=8.000844e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800084
i=25, v=5.124466e-002, rad=8.000833e-001, korr=9.903125e-001, wl. = 0.800083
i=26, v=5.124473e-002, rad=8.000823e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800082
i=27, v=5.124480e-002, rad=8.000812e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800081
i=28, v=5.124487e-002, rad=8.000801e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800080
i=29, v=5.124494e-002, rad=8.000790e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800078
i=30, v=5.124501e-002, rad=8.000779e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800077
i=31, v=5.124508e-002, rad=8.000768e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800076
i=32, v=5.124515e-002, rad=8.000757e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800075
i=33, v=5.124522e-002, rad=8.000746e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800074
i=34, v=5.124529e-002, rad=8.000735e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800073
i=35, v=5.124536e-002, rad=8.000725e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800072
i=36, v=5.124543e-002, rad=8.000714e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800071
i=37, v=5.124550e-002, rad=8.000703e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800070
i=38, v=5.124557e-002, rad=8.000692e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800069
i=39, v=5.124564e-002, rad=8.000681e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800068
i=40, v=5.124571e-002, rad=8.000670e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800066
i=41, v=5.124578e-002, rad=8.000659e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800065
i=42, v=5.124585e-002, rad=8.000648e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800064
i=43, v=5.124592e-002, rad=8.000637e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800063
i=44, v=5.124599e-002, rad=8.000626e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800062
i=45, v=5.124606e-002, rad=8.000616e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800061
i=46, v=4.533311e-002, rad=8.000605e-001, korr=9.279435e-001, wl. = 0.800060
i=47, v=3.942015e-002, rad=8.000594e-001, korr=9.189871e-001, wl. = 0.800059
```

```

i=99, v=5.124983e-002, rad=8.000027e-001, korr=9.903119e-001, w1. = 0.800002
i=100, v=5.124990e-002, rad=8.000016e-001, korr=9.903119e-001, w1. = 0.800001
i=101, v=5.124997e-002, rad=8.000005e-001, korr=9.903119e-001, w1. = 0.800000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 1.07e+000 1.53e-003 0.00e+000 1.06e+000 3.18e+001 9.69e+000
Cont: 1.88e-013, DefMax: 1.66e+001, U,V,W(46,2,4): 5.34e-002 -7.06e-002 1.05e-002
Iter: 2, Resid: 1.31e+000 7.41e-001 7.82e-002 2.31e+000 2.33e+001 7.29e+000
Cont: 4.25e-013, DefMax: 8.86e+000, U,V,W(58,2,4): 4.17e-002 5.11e-003 -1.24e-003
Iter: 3, Resid: 1.04e+000 4.84e-001 4.94e-002 2.22e+000 1.91e+001 5.96e+000
Cont: 1.70e-013, DefMax: 1.13e+001, U,V,W(57,2,2): 4.81e-003 1.43e-002 -1.40e-002
Iter: 4, Resid: 8.73e-001 3.81e-001 4.49e-002 2.19e+000 1.76e+001 4.79e+000
Cont: -1.79e-013, DefMax: 8.71e+000, U,V,W(57,2,2): 4.45e-003 1.24e-002 -1.36e-002
Iter: 5, Resid: 7.66e-001 3.36e-001 3.53e-002 1.88e+000 1.57e+001 4.03e+000
Cont: 2.66e-013, DefMax: 5.09e+000, U,V,W(57,52,3): 9.99e-003 -1.18e-002 -8.34e-003
Iter: 6, Resid: 6.91e-001 2.87e-001 2.88e-002 1.68e+000 1.35e+001 3.50e+000
Cont: 3.50e-013, DefMax: 4.84e+000, U,V,W(59,52,2): 9.14e-004 -3.60e-003 7.13e-004
Iter: 7, Resid: 6.17e-001 2.47e-001 2.59e-002 1.45e+000 1.15e+001 3.13e+000
Cont: 2.33e-013, DefMax: 4.11e+000, U,V,W(46,52,2): -3.60e-003 -8.94e-003 5.63e-003
Iter: 8, Resid: 5.47e-001 2.19e-001 2.49e-002 1.29e+000 9.80e+000 2.85e+000
Cont: 2.00e-013, DefMax: 3.42e+000, U,V,W(46,52,2): -2.38e-003 -7.40e-003 5.62e-003
Iter: 9, Resid: 4.86e-001 1.93e-001 2.37e-002 1.16e+000 8.30e+000 2.62e+000
Cont: 6.83e-014, DefMax: 2.84e+000, U,V,W(46,52,4): 1.18e-002 5.47e-003 4.12e-003
Iter: 10, Resid: 4.33e-001 1.60e-001 2.26e-002 1.07e+000 6.99e+000 2.36e+000
Cont: 2.96e-013, DefMax: 2.78e+000, U,V,W(46,52,4): 1.04e-002 4.44e-003 3.81e-003
Iter: 20, Resid: 1.33e-001 3.43e-002 7.71e-003 7.14e-001 2.46e+000 8.89e-001
Cont: 1.76e-013, DefMax: 6.68e-001, U,V,W(57,52,4): 1.81e-002 -1.56e-002 -4.17e-003
Iter: 30, Resid: 8.66e-002 8.60e-003 2.55e-003 6.70e-001 1.65e+000 2.25e-001
Cont: -7.82e-014, DefMax: 3.19e-001, U,V,W(46,2,3): 9.17e-003 -6.30e-003 4.24e-003
Iter: 40, Resid: 9.25e-002 4.57e-003 1.44e-003 5.88e-001 1.48e+000 1.08e-001
Cont: -1.20e-013, DefMax: 1.28e-001, U,V,W(46,3,2): 8.51e-003 -2.90e-003 4.19e-003
Iter: 50, Resid: 8.25e-002 3.61e-003 9.39e-004 5.26e-001 1.35e+000 1.29e-001
Cont: -1.49e-013, DefMax: 9.01e-002, U,V,W(57,52,4): 2.11e-002 -1.87e-002 -4.13e-003
Iter: 60, Resid: 7.38e-002 5.59e-003 9.07e-004 4.79e-001 1.28e+000 1.56e-001
Cont: 2.74e-013, DefMax: 1.21e-001, U,V,W(57,52,4): 2.20e-002 -1.96e-002 -4.28e-003
Iter: 70, Resid: 6.68e-002 9.87e-003 1.10e-003 4.26e-001 1.21e+000 1.86e-001
Cont: 2.38e-013, DefMax: 2.12e-001, U,V,W(58,52,4): 3.45e-002 -2.00e-003 -2.78e-003
Iter: 80, Resid: 6.08e-002 1.46e-002 1.43e-003 3.70e-001 1.12e+000 2.05e-001
Cont: 1.98e-013, DefMax: 3.00e-001, U,V,W(58,52,4): 3.73e-002 -2.27e-003 -2.94e-003
Iter: 90, Resid: 6.22e-002 1.72e-002 1.82e-003 3.18e-001 1.14e+000 2.23e-001
Cont: 2.44e-013, DefMax: 3.25e-001, U,V,W(58,52,4): 4.02e-002 -2.55e-003 -3.16e-003

Cont: 1.49e-013, DefMax: 4.30e-004, U,V,W(46,52,4): 1.86e-002 1.42e-002 3.81e-003
Iter: 600, Resid: 1.07e-004 1.22e-005 2.39e-006 2.70e-004 2.58e-003 7.78e-004
Cont: 2.89e-013, DefMax: 2.39e-004, U,V,W(57,2,4): 2.90e-002 2.55e-002 -6.60e-003
Solution converged
In suspinit

Shear in entrance: 0.0110989
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476359e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -6.51884e-017, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 6.51884e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -5.723228e-005 meters
BedMove(2,3) = -6.944296e-005 meters
BedMove(2,4) = -7.214558e-005 meters
BedMove(2,5) = -7.578637e-005 meters
BedMove(2,6) = -7.901250e-005 meters
BedMove(2,7) = -8.181935e-005 meters
BedMove(2,8) = -8.425487e-005 meters
BedMove(2,9) = -8.637282e-005 meters
BedMove(2,10) = -8.822092e-005 meters
BedMove(2,11) = -8.984016e-005 meters
BedMove(2,12) = -9.126838e-005 meters
BedMove(2,13) = -9.253958e-005 meters
BedMove(2,14) = -9.367985e-005 meters
BedMove(2,15) = -9.470956e-005 meters
BedMove(2,16) = -9.564826e-005 meters
BedMove(2,17) = -9.651411e-005 meters
BedMove(2,18) = -9.731971e-005 meters
BedMove(2,19) = -9.807409e-005 meters
BedMove(2,20) = -9.878750e-005 meters
BedMove(2,21) = -9.947062e-005 meters
BedMove(2,22) = -1.001299e-004 meters
BedMove(2,23) = -1.007696e-004 meters
BedMove(2,24) = -1.013962e-004 meters
BedMove(2,25) = -1.020176e-004 meters
BedMove(2,26) = -1.026383e-004 meters
BedMove(2,27) = -1.032612e-004 meters
BedMove(2,28) = -1.038923e-004 meters
BedMove(2,29) = -1.045399e-004 meters
BedMove(2,30) = -1.052093e-004 meters
BedMove(2,31) = -1.059051e-004 meters

```



```

BedMove(66,44) = 2.698762e-005 meters
BedMove(66,45) = 3.825526e-005 meters
BedMove(66,46) = 4.845693e-005 meters
BedMove(66,47) = 5.002252e-005 meters
BedMove(66,48) = 3.797491e-005 meters
BedMove(66,49) = 1.348356e-005 meters
BedMove(66,50) = -1.738779e-005 meters
BedMove(67,43) = 1.442500e-005 meters
BedMove(67,44) = 2.129937e-005 meters
BedMove(67,45) = 3.014002e-005 meters
BedMove(67,46) = 3.765857e-005 meters
BedMove(67,47) = 3.815936e-005 meters
BedMove(67,48) = 2.839644e-005 meters
BedMove(67,50) = -1.540208e-005 meters
BedMove(68,43) = 1.168099e-005 meters
BedMove(68,44) = 1.733892e-005 meters
BedMove(68,45) = 2.434620e-005 meters
BedMove(68,46) = 2.994397e-005 meters
BedMove(68,47) = 2.982864e-005 meters
BedMove(68,48) = 2.185701e-005 meters
BedMove(68,50) = -1.365718e-005 meters
BedMove(69,44) = 1.443990e-005 meters
BedMove(69,45) = 2.004465e-005 meters
BedMove(69,46) = 2.424959e-005 meters
BedMove(69,47) = 2.378495e-005 meters
BedMove(69,48) = 1.721687e-005 meters
BedMove(69,50) = -1.219150e-005 meters
BedMove(70,44) = 1.225520e-005 meters
BedMove(70,45) = 1.676793e-005 meters
BedMove(70,46) = 1.994720e-005 meters
BedMove(70,47) = 1.929288e-005 meters
BedMove(70,48) = 1.383149e-005 meters
BedMove(70,50) = -1.096661e-005 meters
BedMove(71,44) = 1.053892e-005 meters
BedMove(71,45) = 1.419154e-005 meters
BedMove(71,46) = 1.660778e-005 meters
BedMove(71,47) = 1.586252e-005 meters
BedMove(71,48) = 1.128414e-005 meters
BedMove(72,45) = 1.211114e-005 meters
BedMove(72,46) = 1.395545e-005 meters
BedMove(72,47) = 1.317982e-005 meters
BedMove(73,45) = 1.040251e-005 meters
BedMove(73,46) = 1.181492e-005 meters
BedMove(73,47) = 1.104476e-005 meters
BedMove(74,46) = 1.006798e-005 meters
Max bedlevchange = -0.040217 meter
for i= 46 j=48
Time step: 21395402912101844.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -1.052628e-003 qubic meters

```

VARIASI 1.3XB

```

Residual x-velocity: 3.604487e-005
Residual y-velocity: 2.013185e-006
Residual z-velocity: 8.845449e-007
Residual continuity: 2.595901e-004
Residual turb. k: 9.910761e-004
Residual epsilon: 3.217587e-004

```

Variasi $B_2 = 1.5 \times B_1$

Control File

```
T VARIASI 1.5XB          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 60 4 1 grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 0.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 22.61 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 9.600582e+000 8.000485e-001 3.416459e-002 8.000493e-001
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 6.400767e+000 8.000959e-001 5.124386e-002 8.000967e-001
waterlevel = 0.800001 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 0.800002 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 0.800003 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 0.800004 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 0.800005 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 0.800006 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 0.800007 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 0.800008 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 0.800009 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 0.800010 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 0.800011 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 0.800012 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 0.800014 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 0.800015 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 0.800015 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 0.800016 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 0.800017 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 0.800018 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 0.800019 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 0.800020 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 0.800021 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 0.800022 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 0.800023 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 0.800024 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 0.800025 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 0.800026 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 0.800027 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 0.800028 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 0.800029 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 0.800030 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 0.800031 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 0.800032 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 0.800033 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 0.800034 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 0.800035 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 0.800097 meters for cross-section i = 1

Before calling metric

After calling gridchange/metric

After fourth loop

i=1, v=5.124381e-002, rad=8.000967e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 0.800097
i=2, v=5.124384e-002, rad=8.000962e-001, korr=9.903121e-001, wl. = 0.800096
i=3, v=5.124390e-002, rad=8.000952e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800095
i=4, v=5.124396e-002, rad=8.000943e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800094
i=5, v=5.124402e-002, rad=8.000933e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800093
i=6, v=5.124409e-002, rad=8.000923e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800092
i=7, v=5.124415e-002, rad=8.000914e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800091
i=8, v=5.124421e-002, rad=8.000904e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800090
i=9, v=5.124427e-002, rad=8.000894e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800089
i=10, v=5.124433e-002, rad=8.000885e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800088
i=11, v=5.124440e-002, rad=8.000875e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800087
i=12, v=5.124446e-002, rad=8.000865e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800086
i=13, v=5.124452e-002, rad=8.000856e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800085
i=14, v=5.124458e-002, rad=8.000846e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800084
i=15, v=5.124464e-002, rad=8.000836e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800083
i=16, v=5.124470e-002, rad=8.000827e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800082
i=17, v=5.124477e-002, rad=8.000817e-001, korr=9.903124e-001, wl. = 0.800081
i=18, v=5.124483e-002, rad=8.000807e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800080
i=19, v=5.124489e-002, rad=8.000798e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800079
i=20, v=5.124495e-002, rad=8.000788e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800078
i=21, v=5.124501e-002, rad=8.000778e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800077
i=22, v=5.124508e-002, rad=8.000769e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800076
i=23, v=5.124514e-002, rad=8.000759e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800075
i=24, v=5.124520e-002, rad=8.000749e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800074
i=25, v=5.124526e-002, rad=8.000740e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800073
i=26, v=5.124532e-002, rad=8.000730e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800073
i=27, v=5.124539e-002, rad=8.000720e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800072
i=28, v=5.124545e-002, rad=8.000711e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800071
i=29, v=5.124551e-002, rad=8.000701e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800070
i=30, v=5.124557e-002, rad=8.000691e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800069
i=31, v=5.124563e-002, rad=8.000682e-001, korr=9.903123e-001, wl. = 0.800068
i=32, v=5.124570e-002, rad=8.000672e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800067
i=33, v=5.124576e-002, rad=8.000662e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800066
i=34, v=5.124582e-002, rad=8.000653e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800065
i=35, v=5.124588e-002, rad=8.000643e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800064
i=36, v=5.124594e-002, rad=8.000633e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800063
i=37, v=5.124601e-002, rad=8.000624e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800062
i=38, v=5.124607e-002, rad=8.000614e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800061
i=39, v=5.124613e-002, rad=8.000604e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800060
i=40, v=5.124619e-002, rad=8.000595e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800059
i=41, v=5.124625e-002, rad=8.000585e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800058
i=42, v=5.124631e-002, rad=8.000575e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800057
i=43, v=5.124638e-002, rad=8.000566e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800056
i=44, v=5.124644e-002, rad=8.000556e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800055
i=45, v=5.124650e-002, rad=8.000546e-001, korr=9.903122e-001, wl. = 0.800054
i=46, v=4.270546e-002, rad=8.000537e-001, korr=8.965866e-001, wl. = 0.800053
i=47, v=3.416442e-002, rad=8.000527e-001, korr=8.748937e-001, wl. = 0.800052

```

i=99, v=5.124985e-002, rad=8.000024e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 0.8000002
i=100, v=5.124991e-002, rad=8.000015e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 0.8000001
i=101, v=5.124997e-002, rad=8.000005e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 0.8000000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 1.29e+000 1.73e-003 0.00e+000 1.67e+000 4.13e+001 3.83e+001
Cont: -5.41e-013, DefMax: 2.71e+001, U,V,W(46,2,4): 5.49e-002 -1.36e-001 1.77e-002
Iter: 2, Resid: 1.77e+000 1.50e+000 1.70e-001 3.58e+000 2.97e+001 1.35e+001
Cont: -6.04e-013, DefMax: 1.49e+001, U,V,W(57,2,4): 5.59e-003 8.87e-003 -5.57e-003
Iter: 3, Resid: 1.37e+000 7.73e-001 8.10e-002 3.73e+000 2.49e+001 1.37e+001
Cont: -4.17e-014, DefMax: 2.24e+001, U,V,W(57,2,2): -2.49e-002 -3.61e-002 -1.52e-002
Iter: 4, Resid: 1.12e+000 6.46e-001 6.85e-002 3.87e+000 2.23e+001 1.52e+001
Cont: 3.70e-013, DefMax: 1.83e+001, U,V,W(57,2,2): -3.03e-002 -5.18e-002 -1.42e-002
Iter: 5, Resid: 9.76e-001 6.08e-001 6.28e-002 3.20e+000 1.84e+001 7.93e+000
Cont: -3.93e-013, DefMax: 1.16e+001, U,V,W(57,60,3): -1.81e-002 3.39e-002 -1.07e-002
Iter: 6, Resid: 9.07e-001 5.35e-001 5.80e-002 2.55e+000 1.64e+001 1.09e+001
Cont: -3.84e-013, DefMax: 7.91e+000, U,V,W(57,60,4): -8.10e-003 2.18e-002 -8.22e-003
Iter: 7, Resid: 8.10e-001 4.40e-001 5.02e-002 2.06e+000 1.43e+001 9.91e+000
Cont: -4.40e-013, DefMax: 5.74e+000, U,V,W(46,60,4): -2.11e-006 -1.02e-002 2.82e-003
Iter: 8, Resid: 7.16e-001 3.53e-001 4.32e-002 1.75e+000 1.21e+001 7.38e+000
Cont: -5.16e-013, DefMax: 6.34e+000, U,V,W(46,60,4): -3.30e-003 -1.61e-002 1.99e-003
Iter: 9, Resid: 6.26e-001 2.96e-001 3.81e-002 1.56e+000 1.01e+001 5.48e+000
Cont: -7.10e-013, DefMax: 6.78e+000, U,V,W(46,60,4): -6.20e-003 -2.12e-002 1.02e-003
Iter: 10, Resid: 5.55e-001 2.49e-001 3.39e-002 1.39e+000 8.60e+000 4.32e+000
Cont: -9.69e-013, DefMax: 6.70e+000, U,V,W(46,2,4): -8.17e-003 2.52e-002 9.92e-005
Iter: 20, Resid: 1.45e-001 5.98e-002 1.08e-002 8.34e-001 2.75e+000 1.22e+000
Cont: -6.44e-014, DefMax: 1.05e+000, U,V,W(57,2,4): 1.08e-002 1.51e-002 -5.36e-003
Iter: 30, Resid: 9.29e-002 1.32e-002 4.52e-003 7.55e-001 1.78e+000 3.63e-001
Cont: -7.14e-013, DefMax: 3.95e-001, U,V,W(46,60,4): 4.64e-003 4.64e-003 1.63e-003
Iter: 40, Resid: 9.31e-002 6.24e-003 1.50e-003 6.76e-001 1.47e+000 1.18e-001
Cont: 3.95e-014, DefMax: 1.34e-001, U,V,W(54,3,2): -4.18e-005 -4.74e-005 -2.64e-004
Iter: 50, Resid: 8.70e-002 4.15e-003 9.00e-004 6.13e-001 1.30e+000 1.14e-001
Cont: -4.33e-013, DefMax: 1.27e-001, U,V,W(54,3,2): -4.79e-005 -3.31e-005 -2.57e-004
Iter: 60, Resid: 7.85e-002 4.75e-003 8.04e-004 5.66e-001 1.23e+000 1.34e-001
Cont: 3.08e-013, DefMax: 1.29e-001, U,V,W(54,3,2): 2.60e-007 -9.97e-007 -2.65e-004
Iter: 70, Resid: 7.22e-002 7.97e-003 8.61e-004 5.27e-001 1.18e+000 1.60e-001
Cont: -4.76e-013, DefMax: 1.98e-001, U,V,W(57,60,2): 1.49e-002 -2.84e-002 -8.90e-003
Iter: 80, Resid: 6.59e-002 1.34e-002 1.01e-003 4.78e-001 1.11e+000 1.88e-001
Cont: -7.97e-014, DefMax: 2.98e-001, U,V,W(57,60,2): 1.63e-002 -3.11e-002 -9.08e-003
Iter: 90, Resid: 6.21e-002 1.87e-002 1.19e-003 4.11e-001 1.06e+000 2.05e-001
Cont: -5.65e-013, DefMax: 3.81e-001, U,V,W(57,2,2): 1.79e-002 3.41e-002 -9.26e-003

Iter: 40000, Resid: 9.11e-003 1.14e-002 5.26e-003 6.82e-002 6.53e-002 3.15e-002
Cont: -3.81e-013, DefMax: 1.49e+000, U,V,W(56,2,3): 3.21e-004 3.12e-003 -8.80e-004
In suspinit

Shear in entrance: 0.0110993
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476358e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for 1 = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
1=1: Trapped: -1.17995e-016, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 1.17995e-016, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -5.007849e-005 meters
BedMove(2,3) = -6.297966e-005 meters
BedMove(2,4) = -6.404170e-005 meters
BedMove(2,5) = -6.674874e-005 meters
BedMove(2,6) = -6.923081e-005 meters
BedMove(2,7) = -7.143858e-005 meters
BedMove(2,8) = -7.339164e-005 meters
BedMove(2,9) = -7.511655e-005 meters
BedMove(2,10) = -7.663974e-005 meters
BedMove(2,11) = -7.798889e-005 meters
BedMove(2,12) = -7.918747e-005 meters
BedMove(2,13) = -8.025928e-005 meters
BedMove(2,14) = -8.122239e-005 meters
BedMove(2,15) = -8.209056e-005 meters
BedMove(2,16) = -8.287853e-005 meters
BedMove(2,17) = -8.360061e-005 meters
BedMove(2,18) = -8.426636e-005 meters
BedMove(2,19) = -8.488243e-005 meters
BedMove(2,20) = -8.545750e-005 meters
BedMove(2,21) = -8.599725e-005 meters
BedMove(2,22) = -8.650986e-005 meters
BedMove(2,23) = -8.699956e-005 meters
BedMove(2,24) = -8.746807e-005 meters
BedMove(2,25) = -8.792004e-005 meters
BedMove(2,26) = -8.836137e-005 meters
BedMove(2,27) = -8.879449e-005 meters
BedMove(2,28) = -8.922011e-005 meters
BedMove(2,29) = -8.964219e-005 meters
BedMove(2,30) = -9.006259e-005 meters
BedMove(2,31) = -9.048665e-005 meters
BedMove(2,32) = -9.091643e-005 meters
BedMove(2,33) = -9.135251e-005 meters

```



```

BedMove(64,50) = 3.431097e-005 meters
BedMove(64,51) = 4.251701e-005 meters
BedMove(64,52) = 5.259719e-005 meters
BedMove(64,53) = 6.064346e-005 meters
BedMove(64,54) = 6.052697e-005 meters
BedMove(64,55) = 4.875802e-005 meters
BedMove(64,56) = 2.842963e-005 meters
BedMove(64,58) = -1.357427e-005 meters
BedMove(65,42) = 1.000123e-005 meters
BedMove(65,43) = 1.016486e-005 meters
BedMove(65,44) = 1.030453e-005 meters
BedMove(65,45) = 1.049236e-005 meters
BedMove(65,46) = 1.085045e-005 meters
BedMove(65,47) = 1.157072e-005 meters
BedMove(65,48) = 1.294414e-005 meters
BedMove(65,49) = 1.539388e-005 meters
BedMove(65,50) = 1.943957e-005 meters
BedMove(65,51) = 2.537635e-005 meters
BedMove(65,52) = 3.239172e-005 meters
BedMove(65,53) = 3.760055e-005 meters
BedMove(65,54) = 3.697383e-005 meters
BedMove(65,55) = 2.870883e-005 meters
BedMove(65,56) = 1.528536e-005 meters
BedMove(65,58) = -1.313152e-005 meters
BedMove(66,50) = 1.319974e-005 meters
BedMove(66,51) = 1.776442e-005 meters
BedMove(66,52) = 2.290694e-005 meters
BedMove(66,53) = 2.642613e-005 meters
BedMove(66,54) = 2.558173e-005 meters
BedMove(66,55) = 1.941491e-005 meters
BedMove(66,58) = -1.179281e-005 meters
BedMove(67,51) = 1.341071e-005 meters
BedMove(67,52) = 1.725383e-005 meters
BedMove(67,53) = 1.967643e-005 meters
BedMove(67,54) = 1.878195e-005 meters
BedMove(67,55) = 1.405211e-005 meters
BedMove(67,58) = -1.048939e-005 meters
BedMove(68,51) = 1.052211e-005 meters
BedMove(68,52) = 1.344784e-005 meters
BedMove(68,53) = 1.514886e-005 meters
BedMove(68,54) = 1.429052e-005 meters
BedMove(68,55) = 1.058822e-005 meters
BedMove(69,52) = 1.078141e-005 meters
BedMove(69,53) = 1.199182e-005 meters
BedMove(69,54) = 1.119872e-005 meters
Max bedlevchange = -0.040109 meter
for i= 46 j=54
Time step: 10583812171694352.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -9.425187e-004 cubic meters

```

VARIASI 1.5XB

Residual x-velocity: 9.108027e-003
 Residual y-velocity: 1.141533e-002
 Residual z-velocity: 5.264091e-003
 Residual continuity: 6.816613e-002
 Residual turb. k: 6.528399e-002
 Residual epsilon: 3.146634e-002

Variasi $B_2 = 1.8 \times B_1$

Control File

```
T VARIASI 1.8XB          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 72 4 1  grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 0.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

```
| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated      26.94 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 1.151989e+001 7.999923e-001 2.847250e-002 8.000430e-001
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 6.399869e+000 7.999836e-001 5.125105e-002 8.000842e-001
waterlevel = 0.800001 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 0.800002 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 0.800003 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 0.800003 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 0.800004 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 0.800005 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 0.800006 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 0.800007 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 0.800008 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 0.800008 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 0.800009 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 0.800010 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 0.800011 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 0.800012 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 0.800014 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 0.800015 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 0.800016 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 0.800017 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 0.800018 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 0.800019 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 0.800019 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 0.800020 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 0.800021 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 0.800022 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 0.800023 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 0.800024 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 0.800024 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 0.800025 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 0.800026 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 0.800027 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 0.800028 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 0.800029 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 0.800029 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 0.800030 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 0.800084 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.125101e-002, rad=7.999842e-001, korr=9.903110e-001, wl. = 0.800084
i=2, v=5.125100e-002, rad=7.999843e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800083
i=3, v=5.125099e-002, rad=7.999845e-001, korr=9.903108e-001, wl. = 0.800083
i=4, v=5.125098e-002, rad=7.999846e-001, korr=9.903108e-001, wl. = 0.800082
i=5, v=5.125097e-002, rad=7.999848e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800081
i=6, v=5.125093e-002, rad=7.999855e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800080
i=7, v=5.125089e-002, rad=7.999861e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800079
i=8, v=5.125088e-002, rad=7.999863e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800078
i=9, v=5.125087e-002, rad=7.999864e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800078
i=10, v=5.125086e-002, rad=7.999866e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800077
i=11, v=5.125085e-002, rad=7.999867e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800076
i=12, v=5.125084e-002, rad=7.999869e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800075
i=13, v=5.125083e-002, rad=7.999871e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800074
i=14, v=5.125082e-002, rad=7.999872e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800073
i=15, v=5.125078e-002, rad=7.999879e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800072
i=16, v=5.125074e-002, rad=7.999885e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800072
i=17, v=5.125072e-002, rad=7.999887e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800071
i=18, v=5.125071e-002, rad=7.999888e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800070
i=19, v=5.125070e-002, rad=7.999890e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800069
i=20, v=5.125069e-002, rad=7.999892e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800068
i=21, v=5.125068e-002, rad=7.999893e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800067
i=22, v=5.125067e-002, rad=7.999895e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800067
i=23, v=5.125066e-002, rad=7.999896e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800066
i=24, v=5.125062e-002, rad=7.999903e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800065
i=25, v=5.125058e-002, rad=7.999909e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800064
i=26, v=5.125057e-002, rad=7.999911e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800063
i=27, v=5.125056e-002, rad=7.999913e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800062
i=28, v=5.125055e-002, rad=7.999914e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800061
i=29, v=5.125054e-002, rad=7.999916e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800061
i=30, v=5.125053e-002, rad=7.999917e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800060
i=31, v=5.125052e-002, rad=7.999919e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800059
i=32, v=5.125051e-002, rad=7.999920e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800058
i=33, v=5.125047e-002, rad=7.999927e-001, korr=9.903105e-001, wl. = 0.800057
i=34, v=5.125043e-002, rad=7.999934e-001, korr=9.903106e-001, wl. = 0.800056
i=35, v=5.125042e-002, rad=7.999935e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800056
i=36, v=5.125040e-002, rad=7.999937e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800055
i=37, v=5.125039e-002, rad=7.999939e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800054
i=38, v=5.125038e-002, rad=7.999940e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800053
i=39, v=5.125037e-002, rad=7.999942e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800052
i=40, v=5.125036e-002, rad=7.999943e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800051
i=41, v=5.125035e-002, rad=7.999945e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800051
i=42, v=5.125031e-002, rad=7.999951e-001, korr=9.903106e-001, wl. = 0.800050
i=43, v=5.125027e-002, rad=7.999958e-001, korr=9.903106e-001, wl. = 0.800049
i=44, v=5.125026e-002, rad=7.999959e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800048
i=45, v=5.125025e-002, rad=7.999961e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800047
i=46, v=5.125024e-002, rad=7.999963e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800046
i=47, v=3.986131e-002, rad=7.999959e-001, korr=8.598310e-001, wl. = 0.800045
```

```

i=99, v=5.125003e-002, rad=7.999996e-001, korr=9.903106e-001, wl. = 0.800002
i=100, v=5.125002e-002, rad=7.999998e-001, korr=9.903110e-001, wl. = 0.800001
i=101, v=5.125001e-002, rad=7.999999e-001, korr=9.903110e-001, wl. = 0.800000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 1.53e+000 1.80e-003 5.05e-007 2.54e+000 7.15e+001 1.16e+003
Cont: -2.52e-013, DefMax: 4.22e+001, U,V,W(47,2,4): 5.59e-002 -2.51e-001 2.59e-002
Iter: 2, Resid: 2.60e+000 1.26e+001 1.43e+000 5.19e+000 3.41e+002 3.44e+002
Cont: -1.47e-013, DefMax: 2.98e+001, U,V,W(58,2,3): -1.16e-002 -4.03e-002 -7.39e-003
Iter: 3, Resid: 2.14e+000 2.50e+000 2.66e-001 5.20e+000 2.00e+002 2.83e+002
Cont: 1.84e-014, DefMax: 2.96e+001, U,V,W(58,2,2): -3.43e-002 -1.12e-001 -7.34e-003
Iter: 4, Resid: 1.69e+000 1.68e+000 1.67e-001 4.31e+000 1.21e+002 1.63e+002
Cont: -3.39e-013, DefMax: 1.65e+001, U,V,W(58,72,2): -3.00e-002 1.08e-001 -1.17e-003
Iter: 5, Resid: 1.35e+000 1.19e+000 1.43e-001 3.55e+000 7.50e+001 1.61e+002
Cont: 2.03e-013, DefMax: 1.20e+001, U,V,W(47,2,2): -1.60e-002 7.34e-002 -5.63e-003
Iter: 6, Resid: 1.22e+000 1.07e+000 1.23e-001 2.85e+000 5.52e+001 1.10e+002
Cont: -1.51e-013, DefMax: 1.01e+001, U,V,W(47,2,4): -7.02e-003 3.41e-002 3.03e-004
Iter: 7, Resid: 1.10e+000 8.68e-001 9.55e-002 2.48e+000 4.55e+001 8.02e+001
Cont: 5.36e-013, DefMax: 7.80e+000, U,V,W(47,2,4): -7.27e-003 3.21e-002 4.54e-004
Iter: 8, Resid: 9.77e-001 7.02e-001 7.72e-002 2.29e+000 3.90e+001 6.76e+001
Cont: -6.72e-014, DefMax: 6.50e+000, U,V,W(47,71,2): -2.70e-003 -1.86e-002 5.56e-003
Iter: 9, Resid: 8.74e-001 5.51e-001 6.91e-002 2.16e+000 3.34e+001 5.73e+001
Cont: 3.15e-013, DefMax: 6.42e+000, U,V,W(47,71,2): -1.64e-003 -1.44e-002 4.56e-003
Iter: 10, Resid: 7.83e-001 4.60e-001 6.21e-002 1.96e+000 2.82e+001 4.86e+001
Cont: 3.02e-013, DefMax: 6.11e+000, U,V,W(47,71,2): -1.67e-003 -1.34e-002 3.30e-003
Iter: 20, Resid: 1.94e-001 8.12e-002 1.52e-002 1.02e+000 7.40e+000 7.86e+000
Cont: 1.08e-013, DefMax: 3.20e+000, U,V,W(47,3,2): 5.70e-003 -8.73e-003 2.04e-003
Iter: 30, Resid: 1.37e-001 4.67e-002 8.30e-003 8.68e-001 4.21e+000 2.55e+000
Cont: 1.17e-012, DefMax: 7.39e-001, U,V,W(58,2,4): 6.01e-003 1.46e-002 -4.02e-003
Iter: 40, Resid: 1.02e-001 1.50e-002 2.70e-003 7.83e-001 2.63e+000 9.11e-001
Cont: -5.99e-013, DefMax: 2.41e-001, U,V,W(47,72,4): 1.88e-003 2.63e-003 1.01e-003
Iter: 50, Resid: 1.02e-001 1.35e-002 1.69e-003 7.27e-001 1.87e+000 3.47e-001
Cont: 2.96e-013, DefMax: 1.60e-001, U,V,W(47,3,2): 3.02e-003 -6.45e-004 2.29e-003
Iter: 60, Resid: 9.49e-002 9.45e-003 1.36e-003 6.72e-001 1.50e+000 1.96e-001
Cont: -1.74e-013, DefMax: 1.45e-001, U,V,W(47,3,2): 2.93e-003 -2.90e-004 2.28e-003
Iter: 70, Resid: 8.61e-002 8.23e-003 1.27e-003 6.30e-001 1.32e+000 1.69e-001
Cont: -8.48e-013, DefMax: 1.75e-001, U,V,W(58,72,4): 8.65e-003 -2.25e-002 -3.40e-003
Iter: 80, Resid: 7.86e-002 1.16e-002 1.34e-003 5.97e-001 1.22e+000 1.76e-001
Cont: -5.16e-013, DefMax: 2.38e-001, U,V,W(58,72,2): 8.67e-003 -2.66e-002 -9.12e-003
Iter: 90, Resid: 7.26e-002 1.72e-002 1.36e-003 5.54e-001 1.14e+000 1.93e-001
Cont: -1.41e-013, DefMax: 3.46e-001, U,V,W(58,72,2): 9.46e-003 -2.93e-002 -9.73e-003

Cont: -4.94e-014, DefMax: 1.41e-003, U,V,W(58,72,4): 1.23e-002 -3.09e-002 -8.17e-003
Iter: 600, Resid: 5.54e-005 6.98e-006 1.46e-006 3.33e-004 1.06e-003 2.14e-004
Cont: -4.32e-015, DefMax: 9.73e-005, U,V,W(58,72,4): 1.23e-002 -3.09e-002 -8.18e-003
Solution converged
In suspint

Shear in entrance: 0.0111029
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476349e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -2.48079e-016, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 2.48079e-016, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -5.624502e-005 meters
BedMove(2,3) = -7.490925e-005 meters
BedMove(2,4) = -7.384682e-005 meters
BedMove(2,5) = -7.620330e-005 meters
BedMove(2,6) = -7.849823e-005 meters
BedMove(2,7) = -8.060193e-005 meters
BedMove(2,8) = -8.250757e-005 meters
BedMove(2,9) = -8.422456e-005 meters
BedMove(2,10) = -8.577196e-005 meters
BedMove(2,11) = -8.716590e-005 meters
BedMove(2,12) = -8.842009e-005 meters
BedMove(2,13) = -8.955239e-005 meters
BedMove(2,14) = -9.057701e-005 meters
BedMove(2,15) = -9.150697e-005 meters
BedMove(2,16) = -9.235395e-005 meters
BedMove(2,17) = -9.312831e-005 meters
BedMove(2,18) = -9.383919e-005 meters
BedMove(2,19) = -9.449467e-005 meters
BedMove(2,20) = -9.510182e-005 meters
BedMove(2,21) = -9.566687e-005 meters
BedMove(2,22) = -9.619526e-005 meters
BedMove(2,23) = -9.669179e-005 meters
BedMove(2,24) = -9.716069e-005 meters
BedMove(2,25) = -9.760576e-005 meters
BedMove(2,26) = -9.802981e-005 meters
BedMove(2,27) = -9.843465e-005 meters
BedMove(2,28) = -9.882674e-005 meters
BedMove(2,29) = -9.920748e-005 meters
BedMove(2,30) = -9.957557e-005 meters
BedMove(2,31) = -9.993532e-005 meters

```



```

BedMove(65,51) = 2.213799e-005 meters
BedMove(65,52) = 2.194094e-005 meters
BedMove(65,53) = 2.168684e-005 meters
BedMove(65,54) = 2.150736e-005 meters
BedMove(65,55) = 2.156737e-005 meters
BedMove(65,56) = 2.206520e-005 meters
BedMove(65,57) = 2.323360e-005 meters
BedMove(65,58) = 2.532696e-005 meters
BedMove(65,59) = 2.855414e-005 meters
BedMove(65,60) = 3.288902e-005 meters
BedMove(65,61) = 3.772563e-005 meters
BedMove(65,62) = 4.157749e-005 meters
BedMove(65,63) = 4.236375e-005 meters
BedMove(65,64) = 3.854620e-005 meters
BedMove(65,65) = 3.025924e-005 meters
BedMove(65,66) = 1.928390e-005 meters
BedMove(65,70) = -1.098144e-005 meters
BedMove(66,45) = 1.030687e-005 meters
BedMove(66,46) = 1.057363e-005 meters
BedMove(66,47) = 1.073780e-005 meters
BedMove(66,48) = 1.078825e-005 meters
BedMove(66,49) = 1.071789e-005 meters
BedMove(66,50) = 1.053739e-005 meters
BedMove(66,51) = 1.027626e-005 meters
BedMove(66,56) = 1.020955e-005 meters
BedMove(66,57) = 1.118692e-005 meters
BedMove(66,58) = 1.282123e-005 meters
BedMove(66,59) = 1.522886e-005 meters
BedMove(66,60) = 1.834782e-005 meters
BedMove(66,61) = 2.170151e-005 meters
BedMove(66,62) = 2.423508e-005 meters
BedMove(66,63) = 2.459732e-005 meters
BedMove(66,64) = 2.193775e-005 meters
BedMove(66,65) = 1.653536e-005 meters
BedMove(66,70) = -1.045114e-005 meters
BedMove(67,60) = 1.226140e-005 meters
BedMove(67,61) = 1.475132e-005 meters
BedMove(67,62) = 1.653152e-005 meters
BedMove(67,63) = 1.668516e-005 meters
BedMove(67,64) = 1.472227e-005 meters
BedMove(67,65) = 1.092412e-005 meters
BedMove(68,61) = 1.087227e-005 meters
BedMove(68,62) = 1.214434e-005 meters
BedMove(68,63) = 1.217131e-005 meters
BedMove(68,64) = 1.066598e-005 meters
Max bedlevchange = -0.040058 meter
for i= 47 j=66
Time step: 5795971707468745.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -1.085175e-003 cubic meters

```

VARIASI 1.8XB

```

Residual x-velocity: 6.010834e-005
Residual y-velocity: 1.093601e-005
Residual z-velocity: 1.466146e-006
Residual continuity: 3.189272e-004
Residual turb. k: 9.972192e-004
Residual epsilon: 2.078722e-004

```

Variasi $B_2 = 2 \times B_1$

Control File

```
T VARIASI 2XB          title field
F 2 RIS                run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 80 4 1  grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 0.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

```
| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONO = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 29.83 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 1.279983e+001 7.999893e-001 2.562534e-002 8.000399e-001
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 6.399822e+000 7.999777e-001 5.125143e-002 8.000783e-001
waterlevel = 0.800001 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 0.800002 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 0.800002 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 0.800003 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 0.800004 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 0.800005 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 0.800005 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 0.800006 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 0.800007 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 0.800008 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 0.800009 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 0.800009 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 0.800010 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 0.800011 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 0.800012 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 0.800013 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 0.800014 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 0.800015 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 0.800016 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 0.800016 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 0.800017 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 0.800018 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 0.800019 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 0.800020 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 0.800020 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 0.800021 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 0.800022 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 0.800023 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 0.800023 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 0.800024 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 0.800025 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 0.800026 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 0.800027 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 0.800027 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 0.800028 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 0.800078 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.125139e-002, rad=7.999783e-001, korr=9.903109e-001, w1. = 0.800078
i=2, v=5.125138e-002, rad=7.999784e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800078
i=3, v=5.125137e-002, rad=7.999787e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800077
i=4, v=5.125135e-002, rad=7.999789e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800076
i=5, v=5.125134e-002, rad=7.999791e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800075
i=6, v=5.125129e-002, rad=7.999798e-001, korr=9.903104e-001, w1. = 0.800074
i=7, v=5.125125e-002, rad=7.999805e-001, korr=9.903104e-001, w1. = 0.800074
i=8, v=5.125123e-002, rad=7.999807e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800073
i=9, v=5.125122e-002, rad=7.999810e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800072
i=10, v=5.125121e-002, rad=7.999812e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800071
i=11, v=5.125119e-002, rad=7.999814e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800070
i=12, v=5.125118e-002, rad=7.999816e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800070
i=13, v=5.125116e-002, rad=7.999818e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800069
i=14, v=5.125115e-002, rad=7.999820e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800068
i=15, v=5.125110e-002, rad=7.999828e-001, korr=9.903104e-001, w1. = 0.800067
i=16, v=5.125106e-002, rad=7.999835e-001, korr=9.903104e-001, w1. = 0.800067
i=17, v=5.125104e-002, rad=7.999837e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800066
i=18, v=5.125103e-002, rad=7.999839e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800065
i=19, v=5.125102e-002, rad=7.999841e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800064
i=20, v=5.125100e-002, rad=7.999843e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800063
i=21, v=5.125099e-002, rad=7.999846e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800063
i=22, v=5.125098e-002, rad=7.999848e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800062
i=23, v=5.125096e-002, rad=7.999850e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800061
i=24, v=5.125092e-002, rad=7.999857e-001, korr=9.903105e-001, w1. = 0.800060
i=25, v=5.125087e-002, rad=7.999864e-001, korr=9.903105e-001, w1. = 0.800060
i=26, v=5.125086e-002, rad=7.999866e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800059
i=27, v=5.125084e-002, rad=7.999869e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800058
i=28, v=5.125083e-002, rad=7.999871e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800057
i=29, v=5.125081e-002, rad=7.999873e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800056
i=30, v=5.125080e-002, rad=7.999875e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800056
i=31, v=5.125079e-002, rad=7.999877e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800055
i=32, v=5.125077e-002, rad=7.999879e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800054
i=33, v=5.125073e-002, rad=7.999887e-001, korr=9.903105e-001, w1. = 0.800053
i=34, v=5.125068e-002, rad=7.999894e-001, korr=9.903105e-001, w1. = 0.800052
i=35, v=5.125067e-002, rad=7.999896e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800052
i=36, v=5.125065e-002, rad=7.999898e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800051
i=37, v=5.125064e-002, rad=7.999900e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800050
i=38, v=5.125063e-002, rad=7.999902e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800049
i=39, v=5.125061e-002, rad=7.999905e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800049
i=40, v=5.125060e-002, rad=7.999907e-001, korr=9.903108e-001, w1. = 0.800048
i=41, v=5.125058e-002, rad=7.999909e-001, korr=9.903109e-001, w1. = 0.800047
i=42, v=5.125054e-002, rad=7.999916e-001, korr=9.903105e-001, w1. = 0.800046
i=43, v=5.125049e-002, rad=7.999923e-001, korr=9.903105e-001, w1. = 0.800045
i=44, v=5.125048e-002, rad=7.999925e-001, korr=9.903109e-001, w1. = 0.800045
i=45, v=5.125046e-002, rad=7.999928e-001, korr=9.903109e-001, w1. = 0.800044
i=46, v=5.125045e-002, rad=7.999930e-001, korr=9.903109e-001, w1. = 0.800043
i=47, v=3.843784e-002, rad=7.999927e-001, korr=8.403069e-001, w1. = 0.800042
```

```

i=99, v=5.125003e-002, rad=7.999995e-001, korr=9.903106e-001, wl. = 0.800002
i=100, v=5.125002e-002, rad=7.999997e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800001
i=101, v=5.125001e-002, rad=7.999999e-001, korr=9.903109e-001, wl. = 0.800000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 1.66e+000 1.81e-003 5.06e-007 3.10e+000 1.15e+002 8.38e+003
Cont: 4.09e-013, DefMax: 5.19e+001, U,V,W(47,2,4): 5.55e-002 -3.32e-001 2.81e-002
Iter: 2, Resid: 4.19e+000 7.62e+001 7.33e+000 6.19e+000 3.50e+003 2.22e+003
Cont: 9.38e-014, DefMax: 3.82e+001, U,V,W(58,2,2): -1.83e-002 -7.75e-002 -1.02e-002
Iter: 3, Resid: 3.40e+000 6.82e+000 5.91e-001 5.33e+000 8.83e+002 8.90e+002
Cont: 3.98e-013, DefMax: 2.33e+001, U,V,W(58,2,2): -2.70e-002 -1.19e-001 -4.88e-003
Iter: 4, Resid: 2.24e+000 1.91e+000 2.73e-001 4.61e+000 2.86e+002 1.51e+003
Cont: 1.89e-013, DefMax: 2.10e+001, U,V,W(58,2,2): -2.87e-002 -1.31e-001 -1.55e-003
Iter: 5, Resid: 1.71e+000 2.05e+000 2.17e-001 3.98e+000 2.62e+002 1.98e+003
Cont: 3.22e-014, DefMax: 2.23e+001, U,V,W(47,2,4): -1.33e-002 7.37e-002 9.29e-004
Iter: 6, Resid: 1.51e+000 1.92e+000 2.10e-001 3.27e+000 1.55e+002 1.26e+003
Cont: -4.47e-013, DefMax: 1.71e+001, U,V,W(47,2,4): -1.58e-002 7.56e-002 5.45e-005
Iter: 7, Resid: 1.34e+000 1.58e+000 1.59e-001 2.77e+000 1.40e+002 6.14e+002
Cont: 7.50e-013, DefMax: 1.19e+001, U,V,W(47,2,4): -1.41e-002 6.37e-002 -1.25e-004
Iter: 8, Resid: 1.18e+000 1.25e+000 1.24e-001 2.52e+000 1.20e+002 5.17e+002
Cont: -2.94e-013, DefMax: 8.45e+000, U,V,W(47,3,2): -3.65e-003 3.31e-002 -1.10e-003
Iter: 9, Resid: 1.05e+000 9.81e-001 1.05e-001 2.43e+000 1.06e+002 4.40e+002
Cont: 4.18e-013, DefMax: 9.29e+000, U,V,W(47,3,2): 2.79e-003 7.52e-003 1.17e-003
Iter: 10, Resid: 9.41e-001 7.67e-001 9.16e-002 2.29e+000 9.01e+001 3.75e+002
Cont: 1.16e-014, DefMax: 1.06e+001, U,V,W(47,3,2): 7.78e-003 -1.16e-002 2.48e-003
Iter: 20, Resid: 2.81e-001 1.28e-001 2.69e-002 1.17e+000 2.19e+001 5.65e+001
Cont: 5.44e-013, DefMax: 5.21e+000, U,V,W(47,3,2): 4.83e-003 -9.18e-003 1.57e-003
Iter: 30, Resid: 1.54e-001 5.64e-002 1.08e-002 9.12e-001 1.05e+001 1.64e+001
Cont: -5.45e-013, DefMax: 1.31e+000, U,V,W(47,3,2): 2.68e-003 -2.07e-003 2.46e-003
Iter: 40, Resid: 1.08e-001 2.36e-002 3.98e-003 8.34e-001 6.22e+000 6.22e+000
Cont: -1.89e-013, DefMax: 2.81e-001, U,V,W(47,2,3): 4.21e-004 1.65e-003 1.50e-003
Iter: 50, Resid: 1.06e-001 1.44e-002 1.92e-003 7.78e-001 4.05e+000 2.52e+000
Cont: -3.94e-014, DefMax: 1.97e-001, U,V,W(47,2,4): 7.22e-004 5.51e-004 8.74e-004
Iter: 60, Resid: 1.02e-001 1.02e-002 1.53e-003 7.29e-001 2.79e+000 1.06e+000
Cont: 1.52e-013, DefMax: 1.54e-001, U,V,W(58,3,2): 6.94e-003 2.32e-002 -6.21e-003
Iter: 70, Resid: 9.47e-002 1.04e-002 1.44e-003 6.87e-001 2.03e+000 4.91e-001
Cont: -1.70e-014, DefMax: 1.83e-001, U,V,W(58,3,2): 7.07e-003 2.33e-002 -5.79e-003
Iter: 80, Resid: 8.84e-002 1.16e-002 1.44e-003 6.53e-001 1.60e+000 2.81e-001
Cont: -9.49e-014, DefMax: 1.97e-001, U,V,W(58,80,2): 6.25e-003 -2.34e-002 -7.79e-003
Iter: 90, Resid: 8.24e-002 1.52e-002 1.45e-003 6.21e-001 1.36e+000 2.24e-001
Cont: -2.82e-013, DefMax: 2.71e-001, U,V,W(58,2,2): 6.92e-003 2.61e-002 -7.00e-003

Cont: 1.94e-013, DefMax: 6.66e-004, U,V,W(47,80,2): 9.22e-004 -5.51e-004 2.52e-003
Iter: 600, Resid: 1.80e-004 5.54e-005 3.99e-006 4.14e-004 3.66e-003 1.27e-003
Cont: 2.20e-013, DefMax: 6.22e-004, U,V,W(58,80,2): 8.03e-003 -3.23e-002 -1.60e-002
Solution converged
In suspint

Shear in entrance: 0.0111031
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476348e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -3.78199e-016, Fluxes (i1,i2,j1,j2,k2): 0, 3.78199e-016, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -6.526411e-005 meters
BedMove(2,3) = -9.053020e-005 meters
BedMove(2,4) = -8.746968e-005 meters
BedMove(2,5) = -8.975604e-005 meters
BedMove(2,6) = -9.209924e-005 meters
BedMove(2,7) = -9.428509e-005 meters
BedMove(2,8) = -9.629534e-005 meters
BedMove(2,9) = -9.813302e-005 meters
BedMove(2,10) = -9.980316e-005 meters
BedMove(2,11) = -1.013198e-004 meters
BedMove(2,12) = -1.027007e-004 meters
BedMove(2,13) = -1.039563e-004 meters
BedMove(2,14) = -1.051003e-004 meters
BedMove(2,15) = -1.061462e-004 meters
BedMove(2,16) = -1.070998e-004 meters
BedMove(2,17) = -1.079724e-004 meters
BedMove(2,18) = -1.087773e-004 meters
BedMove(2,19) = -1.095199e-004 meters
BedMove(2,20) = -1.102093e-004 meters
BedMove(2,21) = -1.108468e-004 meters
BedMove(2,22) = -1.114393e-004 meters
BedMove(2,23) = -1.119966e-004 meters
BedMove(2,24) = -1.125196e-004 meters
BedMove(2,25) = -1.130135e-004 meters
BedMove(2,26) = -1.134833e-004 meters
BedMove(2,27) = -1.139271e-004 meters
BedMove(2,28) = -1.143488e-004 meters
BedMove(2,29) = -1.147559e-004 meters
BedMove(2,30) = -1.151470e-004 meters
BedMove(2,31) = -1.155254e-004 meters

```



```

BedMove(65,70) = 3.753404e-005 meters
BedMove(65,71) = 3.191099e-005 meters
BedMove(65,72) = 2.392581e-005 meters
BedMove(65,73) = 1.496574e-005 meters
BedMove(66,44) = 1.006536e-005 meters
BedMove(66,45) = 1.065712e-005 meters
BedMove(66,46) = 1.121725e-005 meters
BedMove(66,47) = 1.174105e-005 meters
BedMove(66,48) = 1.221089e-005 meters
BedMove(66,49) = 1.261296e-005 meters
BedMove(66,50) = 1.292302e-005 meters
BedMove(66,51) = 1.311238e-005 meters
BedMove(66,52) = 1.316455e-005 meters
BedMove(66,53) = 1.306624e-005 meters
BedMove(66,54) = 1.281834e-005 meters
BedMove(66,55) = 1.244737e-005 meters
BedMove(66,56) = 1.199427e-005 meters
BedMove(66,57) = 1.151472e-005 meters
BedMove(66,58) = 1.108302e-005 meters
BedMove(66,59) = 1.077428e-005 meters
BedMove(66,60) = 1.066495e-005 meters
BedMove(66,61) = 1.083755e-005 meters
BedMove(66,62) = 1.137319e-005 meters
BedMove(66,63) = 1.235216e-005 meters
BedMove(66,64) = 1.384478e-005 meters
BedMove(66,65) = 1.586064e-005 meters
BedMove(66,66) = 1.827225e-005 meters
BedMove(66,67) = 2.069727e-005 meters
BedMove(66,68) = 2.245357e-005 meters
BedMove(66,69) = 2.272898e-005 meters
BedMove(66,70) = 2.096807e-005 meters
BedMove(66,71) = 1.721919e-005 meters
BedMove(66,72) = 1.212165e-005 meters
BedMove(67,65) = 1.008270e-005 meters
BedMove(67,66) = 1.195091e-005 meters
BedMove(67,67) = 1.375240e-005 meters
BedMove(67,68) = 1.498058e-005 meters
BedMove(67,69) = 1.508490e-005 meters
BedMove(67,70) = 1.374538e-005 meters
BedMove(67,71) = 1.107228e-005 meters
BedMove(68,68) = 1.080884e-005 meters
BedMove(68,69) = 1.081179e-005 meters
BedMove(99,79) = 1.000347e-005 meters
BedMove(100,79) = 1.004358e-005 meters
BedMove(101,79) = 1.007336e-005 meters
Max bedlevchange = -0.040044 meter
for i= 47 j=74
Time step: 4468985321999348.500000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -1.275597e-003 qubic meters

```

VARIASI 2XB

Residual x-velocity: 3.551015e-005

Residual y-velocity: 1.601561e-005

Residual z-velocity: 9.446620e-007

Residual continuity: 1.644622e-004

Residual turb. k: 9.911935e-004

Residual epsilon: 3.185420e-004

Variasi $h_2 = 1.1xh_1$

Control File

```
T VARIASI 1.1XH          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 40 4 1 grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 1.300000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 15.40 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 6 1.040025e+001 1.300032e+000 3.153769e-002 1.300032e+000
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 5 6.400494e+000 8.000617e-001 5.124605e-002 1.300063e+000
waterlevel = 1.300001 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 1.300001 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 1.300002 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 1.300003 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 1.300003 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 1.300004 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 1.300004 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 1.300005 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 1.300006 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 1.300006 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 1.300007 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 1.300008 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 1.300008 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 1.300009 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 1.300009 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 1.300010 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 1.300011 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 1.300011 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 1.300012 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 1.300013 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 1.300013 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 1.300014 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 1.300015 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 1.300015 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 1.300016 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 1.300016 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 1.300017 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 1.300018 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 1.300018 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 1.300019 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 1.300020 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 1.300020 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 1.300021 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 1.300021 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 1.300022 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 1.300023 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 1.300063 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.124598e-002, rad=8.000627e-001, korr=9.903115e-001, wl. = 1.300063
i=2, v=5.124600e-002, rad=8.000624e-001, korr=9.903117e-001, wl. = 1.300062
i=3, v=5.124604e-002, rad=8.000618e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 1.300061
i=4, v=5.124608e-002, rad=8.000612e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 1.300061
i=5, v=5.124612e-002, rad=8.000605e-001, korr=9.903120e-001, wl. = 1.300060
i=6, v=5.124616e-002, rad=8.000599e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300060
i=7, v=5.124620e-002, rad=8.000593e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300059
i=8, v=5.124624e-002, rad=8.000587e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300058
i=9, v=5.124628e-002, rad=8.000581e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300058
i=10, v=5.124632e-002, rad=8.000574e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300057
i=11, v=5.124636e-002, rad=8.000568e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300057
i=12, v=5.124640e-002, rad=8.000562e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300056
i=13, v=5.124644e-002, rad=8.000556e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300055
i=14, v=5.124648e-002, rad=8.000549e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300055
i=15, v=5.124652e-002, rad=8.000543e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300054
i=16, v=5.124656e-002, rad=8.000537e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300053
i=17, v=5.124660e-002, rad=8.000531e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300053
i=18, v=5.124664e-002, rad=8.000525e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300052
i=19, v=5.124668e-002, rad=8.000518e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300052
i=20, v=5.124672e-002, rad=8.000512e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300051
i=21, v=5.124676e-002, rad=8.000506e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300050
i=22, v=5.124680e-002, rad=8.000500e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300050
i=23, v=5.124684e-002, rad=8.000493e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300049
i=24, v=5.124688e-002, rad=8.000487e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300048
i=25, v=5.124692e-002, rad=8.000481e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300048
i=26, v=5.124696e-002, rad=8.000475e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300047
i=27, v=5.124700e-002, rad=8.000469e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300047
i=28, v=5.124704e-002, rad=8.000462e-001, korr=9.903119e-001, wl. = 1.300046
i=29, v=5.124708e-002, rad=8.000456e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300045
i=30, v=5.124712e-002, rad=8.000450e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300045
i=31, v=5.124716e-002, rad=8.000444e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300044
i=32, v=5.124720e-002, rad=8.000437e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300043
i=33, v=5.124724e-002, rad=8.000431e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300043
i=34, v=5.124728e-002, rad=8.000425e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300042
i=35, v=5.124732e-002, rad=8.000419e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300042
i=36, v=5.124736e-002, rad=8.000413e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300041
i=37, v=5.124740e-002, rad=8.000406e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300040
i=38, v=5.124744e-002, rad=8.000400e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300040
i=39, v=5.124748e-002, rad=8.000394e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300039
i=40, v=5.124752e-002, rad=8.000388e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300038
i=41, v=5.124756e-002, rad=8.000382e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300038
i=42, v=5.124760e-002, rad=8.000375e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300037
i=43, v=5.124764e-002, rad=8.000369e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300037
i=44, v=5.124768e-002, rad=8.000363e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300036
i=45, v=5.124772e-002, rad=8.000357e-001, korr=9.903118e-001, wl. = 1.300035
i=46, v=4.139268e-002, rad=1.050035e+000, korr=8.358499e-001, wl. = 1.300035
i=47, v=3.153763e-002, rad=1.300034e+000, korr=8.167732e-001, wl. = 1.300034

```

i=99, v=5.124990e-002, rad=8.000016e-001, korr=9.903115e-001, wl. = 1.300001
i=100, v=5.124994e-002, rad=8.000009e-001, korr=9.903115e-001, wl. = 1.300001
i=101, v=5.124998e-002, rad=8.000003e-001, korr=9.903115e-001, wl. = 1.300000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONO = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONO = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 1.27e+000 0.00e+000 3.65e-003 1.71e+000 3.29e+001 9.61e+000
Cont: -1.55e-013, DefMax: 4.14e+000, U,V,W(46,23,2): 4.01e-002 -5.12e-006 -1.43e-002
Iter: 2, Resid: 1.42e+000 1.24e-002 4.54e-001 2.45e+000 2.47e+001 7.01e+000
Cont: 1.49e-013, DefMax: 2.89e+000, U,V,W(46,22,2): 4.11e-002 -7.41e-006 -1.20e-002
Iter: 3, Resid: 1.23e+000 2.04e-002 3.79e-001 2.03e+000 1.92e+001 5.55e+000
Cont: -3.09e-013, DefMax: 2.34e+000, U,V,W(46,21,2): 4.12e-002 -4.66e-007 -1.09e-002
Iter: 4, Resid: 1.04e+000 2.57e-002 3.21e-001 1.85e+000 1.70e+001 4.48e+000
Cont: 2.72e-014, DefMax: 1.80e+000, U,V,W(46,32,2): 4.11e-002 -5.28e-004 -1.03e-002
Iter: 5, Resid: 8.80e-001 3.01e-002 2.61e-001 1.73e+000 1.52e+001 3.73e+000
Cont: 2.91e-013, DefMax: 2.54e+000, U,V,W(46,40,2): 2.55e-002 -1.03e-002 -3.83e-004
Iter: 6, Resid: 7.64e-001 5.00e-002 2.11e-001 1.56e+000 1.33e+001 3.35e+000
Cont: 1.81e-013, DefMax: 2.61e+000, U,V,W(57,2,2): 2.52e-002 -6.48e-003 7.84e-003
Iter: 7, Resid: 6.18e-001 4.25e-002 1.60e-001 1.44e+000 1.14e+001 3.20e+000
Cont: 1.31e-013, DefMax: 1.35e+000, U,V,W(46,2,2): 1.10e-002 5.87e-003 -9.78e-004
Iter: 8, Resid: 5.41e-001 4.23e-002 1.32e-001 1.34e+000 9.56e+000 3.03e+000
Cont: 1.45e-013, DefMax: 9.98e-001, U,V,W(47,39,2): 1.27e-003 1.36e-003 -1.35e-003
Iter: 9, Resid: 4.79e-001 3.72e-002 1.19e-001 1.32e+000 7.85e+000 2.77e+000
Cont: -3.30e-014, DefMax: 1.46e+000, U,V,W(47,39,2): -3.78e-003 2.33e-003 -1.46e-003
Iter: 10, Resid: 4.30e-001 3.89e-002 1.14e-001 1.29e+000 6.39e+000 2.52e+000
Cont: 2.66e-013, DefMax: 1.68e+000, U,V,W(47,3,2): -4.81e-003 -2.36e-003 -1.76e-003
Iter: 20, Resid: 1.78e-001 1.70e-002 3.37e-002 8.48e-001 2.82e+000 6.56e-001
Cont: -4.54e-013, DefMax: 8.54e-001, U,V,W(47,3,2): -9.17e-003 -2.15e-003 -1.43e-003
Iter: 30, Resid: 1.34e-001 5.20e-003 1.20e-002 6.44e-001 2.36e+000 1.51e-001
Cont: 1.57e-013, DefMax: 1.74e-001, U,V,W(47,3,2): -1.03e-002 -1.61e-003 -1.32e-003
Iter: 40, Resid: 1.15e-001 3.19e-003 7.54e-003 5.39e-001 2.07e+000 1.60e-001
Cont: 1.62e-014, DefMax: 2.29e-001, U,V,W(46,21,2): 3.30e-002 -2.50e-004 -7.00e-003
Iter: 50, Resid: 9.87e-002 5.37e-003 1.25e-002 4.84e-001 1.83e+000 1.97e-001
Cont: 3.50e-013, DefMax: 3.19e-001, U,V,W(47,21,2): -1.13e-002 6.70e-004 3.52e-003
Iter: 60, Resid: 8.86e-002 3.13e-003 1.89e-002 3.93e-001 1.64e+000 2.57e-001
Cont: -2.12e-016, DefMax: 1.87e-001, U,V,W(47,22,2): 1.01e-002 -1.14e-003 -2.11e-004
Iter: 70, Resid: 6.74e-002 3.24e-003 2.63e-002 3.48e-001 1.19e+000 2.57e-001
Cont: 3.21e-015, DefMax: 1.69e-001, U,V,W(47,5,2): 1.19e-002 -1.76e-004 -2.84e-003
Iter: 80, Resid: 7.54e-002 3.58e-003 2.82e-002 2.93e-001 1.19e+000 2.02e-001
Cont: 1.14e-013, DefMax: 2.41e-001, U,V,W(47,3,2): -7.70e-003 -2.03e-003 -1.53e-003
Iter: 90, Resid: 8.02e-002 4.33e-003 2.25e-002 2.24e-001 1.32e+000 2.93e-001
Cont: -2.25e-014, DefMax: 2.37e-001, U,V,W(47,3,2): -6.77e-003 -2.26e-003 -1.61e-003

Cont: -1.61e-013, DefMax: 1.57e-004, U,V,W(47,3,2): -9.04e-003 -2.24e-003 -1.78e-003
Solution converged
In suspint

Shear in entrance: 0.0111004
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476355e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for I = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
I=1: Trapped: -2.21492e-017, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 2.21492e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -1.309151e-004 meters
BedMove(2,3) = -1.509855e-004 meters
BedMove(2,4) = -1.622095e-004 meters
BedMove(2,5) = -1.726949e-004 meters
BedMove(2,6) = -1.815195e-004 meters
BedMove(2,7) = -1.889164e-004 meters
BedMove(2,8) = -1.951423e-004 meters
BedMove(2,9) = -2.004295e-004 meters
BedMove(2,10) = -2.049697e-004 meters
BedMove(2,11) = -2.089176e-004 meters
BedMove(2,12) = -2.124013e-004 meters
BedMove(2,13) = -2.155217e-004 meters
BedMove(2,14) = -2.183640e-004 meters
BedMove(2,15) = -2.209928e-004 meters
BedMove(2,16) = -2.234587e-004 meters
BedMove(2,17) = -2.258082e-004 meters
BedMove(2,18) = -2.280788e-004 meters
BedMove(2,19) = -2.303088e-004 meters
BedMove(2,20) = -2.325292e-004 meters
BedMove(2,21) = -2.347676e-004 meters
BedMove(2,22) = -2.370578e-004 meters
BedMove(2,23) = -2.394397e-004 meters
BedMove(2,24) = -2.419530e-004 meters
BedMove(2,25) = -2.446435e-004 meters
BedMove(2,26) = -2.475735e-004 meters
BedMove(2,27) = -2.508187e-004 meters
BedMove(2,28) = -2.544831e-004 meters
BedMove(2,29) = -2.586969e-004 meters
BedMove(2,30) = -2.636326e-004 meters
BedMove(2,31) = -2.695309e-004 meters
BedMove(2,32) = -2.767196e-004 meters
BedMove(2,33) = -2.856613e-004 meters

```



```

BedMove(78,2) = 2.661148e-005 meters
BedMove(78,3) = 1.778078e-005 meters
BedMove(78,4) = 1.277630e-005 meters
BedMove(78,39) = 1.073613e-005 meters
BedMove(79,2) = 2.403703e-005 meters
BedMove(79,3) = 1.599353e-005 meters
BedMove(79,4) = 1.173118e-005 meters
BedMove(79,39) = 1.079422e-005 meters
BedMove(80,2) = 2.179703e-005 meters
BedMove(80,3) = 1.441308e-005 meters
BedMove(80,4) = 1.078979e-005 meters
BedMove(80,39) = 1.083977e-005 meters
BedMove(81,2) = 1.983866e-005 meters
BedMove(81,3) = 1.300935e-005 meters
BedMove(81,39) = 1.087485e-005 meters
BedMove(82,2) = 1.811886e-005 meters
BedMove(82,3) = 1.175754e-005 meters
BedMove(82,39) = 1.090129e-005 meters
BedMove(83,2) = 1.660236e-005 meters
BedMove(83,3) = 1.063711e-005 meters
BedMove(83,39) = 1.092066e-005 meters
BedMove(84,2) = 1.526003e-005 meters
BedMove(84,39) = 1.093429e-005 meters
BedMove(85,2) = 1.406770e-005 meters
BedMove(85,39) = 1.094333e-005 meters
BedMove(86,2) = 1.300521e-005 meters
BedMove(86,39) = 1.094876e-005 meters
BedMove(87,2) = 1.205562e-005 meters
BedMove(87,39) = 1.095140e-005 meters
BedMove(88,2) = 1.120462e-005 meters
BedMove(88,39) = 1.095192e-005 meters
BedMove(89,2) = 1.044009e-005 meters
BedMove(89,39) = 1.095089e-005 meters
BedMove(90,39) = 1.094877e-005 meters
BedMove(91,39) = 1.094593e-005 meters
BedMove(92,39) = 1.094269e-005 meters
BedMove(93,39) = 1.093926e-005 meters
BedMove(94,39) = 1.093584e-005 meters
BedMove(95,39) = 1.093255e-005 meters
BedMove(96,39) = 1.092945e-005 meters
BedMove(97,39) = 1.092658e-005 meters
BedMove(98,39) = 1.092387e-005 meters
BedMove(99,39) = 1.092123e-005 meters
BedMove(100,39) = 1.091890e-005 meters
BedMove(101,39) = 1.092287e-005 meters
Max bedlevchange = -0.053903 meter
for i= 46 j=38
Time step: 140083073063236260.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -2.341686e-003 qubic meters

```

VARIASI 1,1XH

```

Residual x-velocity: 4.362179e-005
Residual y-velocity: 2.669421e-006
Residual z-velocity: 9.513414e-006
Residual continuity: 1.144401e-004
Residual turb. k: 9.733069e-004
Residual epsilon: 2.936002e-004

```

Variasi $h_2 = 1.3xh_1$

Control File

```
T VARIASI 1.3XH          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 40 4 1  grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 2.300000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

```
| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 15.40 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 4 1.840009e+001 2.300012e+000 1.782599e-002 2.300013e+000
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 4 6.400193e+000 8.000241e-001 5.124845e-002 2.300025e+000
waterlevel = 2.300000 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 2.300000 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 2.300001 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 2.300001 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 2.300001 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 2.300001 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 2.300002 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 2.300002 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 2.300002 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 2.300002 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 2.300003 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 2.300003 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 2.300003 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 2.300003 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 2.300004 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 2.300004 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 2.300004 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 2.300004 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 2.300005 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 2.300005 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 2.300005 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 2.300005 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 2.300006 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 2.300006 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 2.300006 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 2.300006 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 2.300007 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 2.300007 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 2.300007 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 2.300007 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 2.300008 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 2.300008 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 2.300008 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 2.300008 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 2.300009 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 2.300009 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 2.300025 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.124840e-002, rad=8.000249e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 2.300025
i=2, v=5.124841e-002, rad=8.000248e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 2.300025
i=3, v=5.124843e-002, rad=8.000246e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300024
i=4, v=5.124844e-002, rad=8.000243e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300024
i=5, v=5.124846e-002, rad=8.000241e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300024
i=6, v=5.124847e-002, rad=8.000238e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300024
i=7, v=5.124849e-002, rad=8.000236e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300023
i=8, v=5.124851e-002, rad=8.000233e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300023
i=9, v=5.124852e-002, rad=8.000231e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300023
i=10, v=5.124854e-002, rad=8.000228e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300023
i=11, v=5.124855e-002, rad=8.000226e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300022
i=12, v=5.124857e-002, rad=8.000223e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300022
i=13, v=5.124859e-002, rad=8.000221e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300022
i=14, v=5.124860e-002, rad=8.000218e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300022
i=15, v=5.124862e-002, rad=8.000216e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300021
i=16, v=5.124863e-002, rad=8.000213e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300021
i=17, v=5.124865e-002, rad=8.000211e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300021
i=18, v=5.124867e-002, rad=8.000208e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300021
i=19, v=5.124868e-002, rad=8.000206e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300020
i=20, v=5.124870e-002, rad=8.000203e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300020
i=21, v=5.124871e-002, rad=8.000201e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300020
i=22, v=5.124873e-002, rad=8.000198e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300020
i=23, v=5.124875e-002, rad=8.000196e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300019
i=24, v=5.124876e-002, rad=8.000193e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300019
i=25, v=5.124878e-002, rad=8.000191e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300019
i=26, v=5.124879e-002, rad=8.000188e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300019
i=27, v=5.124881e-002, rad=8.000186e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300018
i=28, v=5.124883e-002, rad=8.000183e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300018
i=29, v=5.124884e-002, rad=8.000181e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300018
i=30, v=5.124886e-002, rad=8.000178e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300018
i=31, v=5.124887e-002, rad=8.000176e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300017
i=32, v=5.124889e-002, rad=8.000173e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300017
i=33, v=5.124891e-002, rad=8.000171e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300017
i=34, v=5.124892e-002, rad=8.000168e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300017
i=35, v=5.124894e-002, rad=8.000166e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300016
i=36, v=5.124895e-002, rad=8.000163e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300016
i=37, v=5.124897e-002, rad=8.000161e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300016
i=38, v=5.124899e-002, rad=8.000158e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300016
i=39, v=5.124900e-002, rad=8.000156e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300015
i=40, v=5.124902e-002, rad=8.000153e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300015
i=41, v=5.124903e-002, rad=8.000151e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300015
i=42, v=5.124905e-002, rad=8.000148e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300015
i=43, v=5.124907e-002, rad=8.000146e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300014
i=44, v=5.124908e-002, rad=8.000143e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300014
i=45, v=5.124910e-002, rad=8.000141e-001, korr=9.903114e-001, wl. = 2.300014
i=46, v=3.453754e-002, rad=1.550014e+000, korr=6.457602e-001, wl. = 2.300014
i=47, v=1.782598e-002, rad=2.300014e+000, korr=5.753887e-001, wl. = 2.300013
```

```

i=99, v=5.124996e-002, rad=8.000006e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 2.300000
i=100, v=5.124998e-002, rad=8.000004e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 2.300000
i=101, v=5.124999e-002, rad=8.000001e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 2.300000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 1.84e+000 0.00e+000 5.44e-003 4.20e+000 4.44e+001 1.37e+001
Cont: -8.42e-014, DefMax: 1.15e+001, U,V,W(46,23,2): 4.11e-002 -1.58e-005 -5.49e-002
Iter: 2, Resid: 1.91e+000 2.09e-002 1.38e+000 5.74e+000 3.20e+001 8.87e+000
Cont: 4.36e-013, DefMax: 6.73e+000, U,V,W(46,34,2): 3.95e-002 -6.16e-004 -2.81e-002
Iter: 3, Resid: 1.59e+000 3.80e-002 8.09e-001 3.94e+000 2.48e+001 6.89e+000
Cont: 2.66e-013, DefMax: 3.45e+000, U,V,W(46,5,2): 3.44e-002 2.16e-003 -1.48e-002
Iter: 4, Resid: 1.34e+000 3.76e-002 4.68e-001 3.04e+000 2.05e+001 5.29e+000
Cont: 7.11e-013, DefMax: 2.30e+000, U,V,W(46,40,2): 3.85e-003 -3.56e-003 4.28e-003
Iter: 5, Resid: 1.06e+000 4.03e-002 3.44e-001 2.81e+000 1.75e+001 4.53e+000
Cont: -1.73e-014, DefMax: 3.65e+000, U,V,W(46,2,2): -1.40e-003 3.89e-003 7.37e-003
Iter: 6, Resid: 9.16e-001 3.98e-002 3.49e-001 2.65e+000 1.51e+001 4.26e+000
Cont: 2.45e-013, DefMax: 3.67e+000, U,V,W(46,2,2): -6.28e-003 4.20e-003 7.50e-003
Iter: 7, Resid: 7.83e-001 5.13e-002 3.05e-001 2.31e+000 1.28e+001 3.88e+000
Cont: 1.70e-013, DefMax: 3.53e+000, U,V,W(46,2,2): -8.40e-003 4.46e-003 7.99e-003
Iter: 8, Resid: 6.65e-001 6.04e-002 2.55e-001 1.97e+000 1.08e+001 3.46e+000
Cont: -2.86e-013, DefMax: 3.07e+000, U,V,W(46,2,2): -8.62e-003 4.57e-003 8.69e-003
Iter: 9, Resid: 5.81e-001 6.60e-002 2.06e-001 1.88e+000 9.16e+000 3.31e+000
Cont: 7.79e-014, DefMax: 2.43e+000, U,V,W(46,3,2): -3.55e-003 5.81e-003 4.31e-003
Iter: 10, Resid: 5.14e-001 7.07e-002 1.76e-001 1.88e+000 7.58e+000 3.03e+000
Cont: 3.49e-013, DefMax: 1.97e+000, U,V,W(46,39,2): -2.09e-003 -5.72e-003 3.20e-003
Iter: 20, Resid: 2.41e-001 6.53e-002 9.98e-002 1.40e+000 3.43e+000 9.72e-001
Cont: -9.59e-013, DefMax: 1.81e+000, U,V,W(46,17,2): 2.09e-002 -5.16e-003 -1.22e-002
Iter: 30, Resid: 1.51e-001 2.39e-002 3.27e-002 9.81e-001 2.56e+000 3.55e-001
Cont: 8.06e-013, DefMax: 4.55e-001, U,V,W(46,15,2): 2.24e-002 2.06e-003 -1.13e-002
Iter: 40, Resid: 1.23e-001 8.86e-003 2.33e-002 8.24e-001 2.31e+000 2.40e-001
Cont: 2.20e-013, DefMax: 2.45e-001, U,V,W(52,3,2): 2.15e-003 -2.63e-003 3.06e-003
Iter: 50, Resid: 1.07e-001 5.53e-003 3.70e-002 7.39e-001 2.19e+000 2.85e-001
Cont: 1.13e-013, DefMax: 2.11e-001, U,V,W(57,15,2): 2.67e-002 3.23e-004 1.91e-002
Iter: 60, Resid: 1.02e-001 7.73e-003 6.86e-002 6.26e-001 2.01e+000 3.71e-001
Cont: 9.03e-014, DefMax: 3.41e-001, U,V,W(57,28,2): 2.86e-002 6.01e-004 2.21e-002
Iter: 70, Resid: 9.87e-002 1.08e-002 9.15e-002 4.97e-001 1.82e+000 4.38e-001
Cont: -1.18e-013, DefMax: 4.14e-001, U,V,W(57,2,2): 3.04e-002 -5.32e-003 4.00e-002
Iter: 80, Resid: 8.89e-002 1.15e-002 8.46e-002 3.92e-001 1.62e+000 4.66e-001
Cont: 2.02e-013, DefMax: 3.95e-001, U,V,W(57,2,2): 3.28e-002 -5.74e-003 4.27e-002
Iter: 90, Resid: 6.95e-002 9.61e-003 5.53e-002 2.76e-001 1.41e+000 4.53e-001
Cont: 7.28e-015, DefMax: 2.73e-001, U,V,W(57,2,2): 3.31e-002 -6.02e-003 4.35e-002

Cont: 1.59e-013, DefMax: 6.45e-003, U,V,W(57,28,2): 3.77e-002 -9.70e-004 2.70e-002
Iter: 300, Resid: 9.35e-005 8.83e-006 4.83e-005 3.73e-004 2.23e-003 4.93e-004
Cont: 1.92e-013, DefMax: 2.21e-004, U,V,W(46,27,2): 3.16e-002 1.45e-003 -1.62e-002
Solution converged
In suspsinit

Shear in entrance: 0.0111016
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476352e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -2.26708e-017, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 2.26708e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -3.611187e-005 meters
BedMove(2,3) = -4.164782e-005 meters
BedMove(2,4) = -4.474402e-005 meters
BedMove(2,5) = -4.763645e-005 meters
BedMove(2,6) = -5.007071e-005 meters
BedMove(2,7) = -5.211117e-005 meters
BedMove(2,8) = -5.382858e-005 meters
BedMove(2,9) = -5.528707e-005 meters
BedMove(2,10) = -5.653951e-005 meters
BedMove(2,11) = -5.762854e-005 meters
BedMove(2,12) = -5.858954e-005 meters
BedMove(2,13) = -5.945032e-005 meters
BedMove(2,14) = -6.023436e-005 meters
BedMove(2,15) = -6.095951e-005 meters
BedMove(2,16) = -6.163975e-005 meters
BedMove(2,17) = -6.228787e-005 meters
BedMove(2,18) = -6.291423e-005 meters
BedMove(2,19) = -6.352939e-005 meters
BedMove(2,20) = -6.414189e-005 meters
BedMove(2,21) = -6.475935e-005 meters
BedMove(2,22) = -6.539113e-005 meters
BedMove(2,23) = -6.604817e-005 meters
BedMove(2,24) = -6.674148e-005 meters
BedMove(2,25) = -6.748367e-005 meters
BedMove(2,26) = -6.829191e-005 meters
BedMove(2,27) = -6.918713e-005 meters
BedMove(2,28) = -7.019796e-005 meters
BedMove(2,29) = -7.136036e-005 meters
BedMove(2,30) = -7.272190e-005 meters
BedMove(2,31) = -7.434898e-005 meters

```



```

BedMove(75,22) = 1.954700e-005 meters
BedMove(75,23) = 1.655566e-005 meters
BedMove(75,24) = 1.168925e-005 meters
BedMove(76,2) = 4.656576e-005 meters
BedMove(76,3) = 3.725096e-005 meters
BedMove(76,4) = 2.221460e-005 meters
BedMove(76,5) = 1.088607e-005 meters
BedMove(76,21) = 1.199350e-005 meters
BedMove(76,22) = 1.683577e-005 meters
BedMove(76,23) = 1.443085e-005 meters
BedMove(76,24) = 1.029634e-005 meters
BedMove(77,2) = 3.973537e-005 meters
BedMove(77,3) = 3.222965e-005 meters
BedMove(77,4) = 1.979203e-005 meters
BedMove(77,21) = 1.047049e-005 meters
BedMove(77,22) = 1.459600e-005 meters
BedMove(77,23) = 1.265408e-005 meters
BedMove(78,2) = 3.412848e-005 meters
BedMove(78,3) = 2.801411e-005 meters
BedMove(78,4) = 1.769872e-005 meters
BedMove(78,22) = 1.273001e-005 meters
BedMove(78,23) = 1.115658e-005 meters
BedMove(79,2) = 2.949242e-005 meters
BedMove(79,3) = 2.445496e-005 meters
BedMove(79,4) = 1.587986e-005 meters
BedMove(79,22) = 1.116315e-005 meters
BedMove(80,2) = 2.563296e-005 meters
BedMove(80,3) = 2.143393e-005 meters
BedMove(80,4) = 1.429138e-005 meters
BedMove(81,2) = 2.239951e-005 meters
BedMove(81,3) = 1.885674e-005 meters
BedMove(81,4) = 1.289755e-005 meters
BedMove(82,2) = 1.967423e-005 meters
BedMove(82,3) = 1.664768e-005 meters
BedMove(82,4) = 1.166919e-005 meters
BedMove(83,2) = 1.736426e-005 meters
BedMove(83,3) = 1.474563e-005 meters
BedMove(83,4) = 1.058233e-005 meters
BedMove(84,2) = 1.539581e-005 meters
BedMove(84,3) = 1.310088e-005 meters
BedMove(85,2) = 1.370985e-005 meters
BedMove(85,3) = 1.167282e-005 meters
BedMove(86,2) = 1.225886e-005 meters
BedMove(86,3) = 1.042805e-005 meters
BedMove(87,2) = 1.100433e-005 meters
Max bedlevchange = 0.039614 meter
for i= 58 j=2
Time step: 38644170240118616.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -6.612045e-004 qubic meters

```

VARIASI 1.3XH

```

Residual x-velocity: 4.378584e-005
Residual y-velocity: 4.737388e-006
Residual z-velocity: 1.692309e-005
Residual continuity: 1.334506e-004
Residual turb. k: 9.538721e-004
Residual epsilon: 2.957542e-004

```

Variasi $h_2 = 1.5xh_1$

Control File

```
T VARIASI 1.5XH          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 40 4 1 grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 3.300000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

```
| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated      15.40 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 3 2.640005e+001 3.300006e+000 1.242422e-002 3.300007e+000
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 3 6.400101e+000 8.000127e-001 5.124919e-002 3.300014e+000
waterlevel = 3.300000 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 3.300000 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 3.300000 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 3.300001 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 3.300002 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 3.300003 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 3.300004 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 3.300005 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 3.300005 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 3.300005 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 3.300014 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.124913e-002, rad=8.000136e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300014
i=2, v=5.124913e-002, rad=8.000136e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300013
i=3, v=5.124914e-002, rad=8.000134e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=4, v=5.124915e-002, rad=8.000133e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=5, v=5.124916e-002, rad=8.000131e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=6, v=5.124917e-002, rad=8.000130e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=7, v=5.124918e-002, rad=8.000129e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=8, v=5.124918e-002, rad=8.000127e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=9, v=5.124919e-002, rad=8.000126e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300013
i=10, v=5.124920e-002, rad=8.000125e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=11, v=5.124921e-002, rad=8.000123e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=12, v=5.124922e-002, rad=8.000122e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=13, v=5.124923e-002, rad=8.000121e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=14, v=5.124924e-002, rad=8.000119e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=15, v=5.124924e-002, rad=8.000118e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=16, v=5.124925e-002, rad=8.000117e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300012
i=17, v=5.124926e-002, rad=8.000115e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300011
i=18, v=5.124927e-002, rad=8.000114e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300011
i=19, v=5.124928e-002, rad=8.000112e-001, korr=9.903113e-001, wl. = 3.300011
i=20, v=5.124929e-002, rad=8.000111e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300011
i=21, v=5.124930e-002, rad=8.000110e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300011
i=22, v=5.124931e-002, rad=8.000108e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300011
i=23, v=5.124931e-002, rad=8.000107e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300011
i=24, v=5.124932e-002, rad=8.000106e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=25, v=5.124933e-002, rad=8.000104e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=26, v=5.124934e-002, rad=8.000103e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=27, v=5.124935e-002, rad=8.000102e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=28, v=5.124936e-002, rad=8.000100e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=29, v=5.124937e-002, rad=8.000099e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=30, v=5.124938e-002, rad=8.000097e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=31, v=5.124938e-002, rad=8.000096e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300010
i=32, v=5.124939e-002, rad=8.000095e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=33, v=5.124940e-002, rad=8.000093e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=34, v=5.124941e-002, rad=8.000092e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=35, v=5.124942e-002, rad=8.000091e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=36, v=5.124943e-002, rad=8.000089e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=37, v=5.124944e-002, rad=8.000088e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=38, v=5.124945e-002, rad=8.000087e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300009
i=39, v=5.124945e-002, rad=8.000085e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=40, v=5.124946e-002, rad=8.000084e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=41, v=5.124947e-002, rad=8.000082e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=42, v=5.124948e-002, rad=8.000081e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=43, v=5.124949e-002, rad=8.000080e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=44, v=5.124950e-002, rad=8.000078e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=45, v=5.124951e-002, rad=8.000077e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300008
i=46, v=3.183686e-002, rad=2.050008e+000, korr=5.373348e-001, wl. = 3.300007
i=47, v=1.242421e-002, rad=3.300007e+000, korr=4.384048e-001, wl. = 3.300007
```

```

i=99, v=5.124998e-002, rad=8.000003e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300000
i=100, v=5.124999e-002, rad=8.000002e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300000
i=101, v=5.125000e-002, rad=8.000001e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 3.300000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 2.16e+000 0.00e+000 5.39e-003 6.34e+000 5.78e+001 2.37e+001
Cont: -8.28e-013, DefMax: 1.84e+001, U,V,W(46,23,2): 4.27e-002 -2.39e-005 -1.09e-001
Iter: 2, Resid: 2.22e+000 2.95e-002 2.90e+000 8.08e+000 4.13e+001 1.50e+001
Cont: 6.67e-013, DefMax: 5.47e+000, U,V,W(46,6,2): 3.49e-002 1.19e-003 -3.39e-002
Iter: 3, Resid: 2.13e+000 4.97e-002 1.21e+000 4.78e+000 3.02e+001 9.46e+000
Cont: 3.04e-013, DefMax: 4.03e+000, U,V,W(46,36,2): 2.24e-002 -1.66e-003 -1.74e-002
Iter: 4, Resid: 1.40e+000 4.89e-002 6.00e-001 3.65e+000 2.38e+001 7.30e+000
Cont: 1.17e-013, DefMax: 4.03e+000, U,V,W(46,40,2): -1.22e-003 -4.26e-003 6.21e-003
Iter: 5, Resid: 1.19e+000 5.54e-002 5.34e-001 3.42e+000 1.99e+001 6.14e+000
Cont: 7.72e-014, DefMax: 6.03e+000, U,V,W(46,2,3): 1.57e-002 5.29e-003 3.51e-003
Iter: 6, Resid: 1.01e+000 6.14e-002 4.98e-001 3.17e+000 1.66e+001 5.05e+000
Cont: 6.98e-013, DefMax: 6.00e+000, U,V,W(46,2,2): -6.25e-003 4.64e-003 1.51e-002
Iter: 7, Resid: 8.64e-001 6.36e-002 4.35e-001 2.67e+000 1.40e+001 4.37e+000
Cont: 1.39e-013, DefMax: 4.11e+000, U,V,W(46,39,2): -1.83e-003 -5.26e-003 6.85e-003
Iter: 8, Resid: 7.56e-001 6.56e-002 3.36e-001 2.27e+000 1.17e+001 3.71e+000
Cont: -2.87e-014, DefMax: 3.62e+000, U,V,W(46,39,2): -1.61e-003 -4.83e-003 6.78e-003
Iter: 9, Resid: 6.63e-001 6.82e-002 2.52e-001 2.12e+000 9.63e+000 3.27e+000
Cont: -1.47e-014, DefMax: 2.52e+000, U,V,W(46,39,2): -2.40e-004 -4.46e-003 4.53e-003
Iter: 10, Resid: 5.63e-001 7.24e-002 2.15e-001 2.08e+000 7.85e+000 2.87e+000
Cont: 1.63e-012, DefMax: 2.11e+000, U,V,W(48,36,3): 2.57e-003 9.03e-005 -1.59e-003
Iter: 20, Resid: 2.57e-001 6.60e-002 1.48e-001 1.60e+000 3.35e+000 8.38e-001
Cont: 1.18e-012, DefMax: 1.03e+000, U,V,W(46,18,2): 1.35e-002 -1.55e-003 -1.07e-002
Iter: 30, Resid: 1.63e-001 3.16e-002 7.24e-002 1.16e+000 2.58e+000 3.03e-001
Cont: 7.32e-013, DefMax: 8.06e-001, U,V,W(57,21,2): 1.65e-002 -3.99e-005 2.13e-002
Iter: 40, Resid: 1.32e-001 1.23e-002 4.85e-002 9.87e-001 2.35e+000 2.42e-001
Cont: 1.04e-012, DefMax: 3.75e-001, U,V,W(57,40,2): 1.25e-002 3.89e-003 3.40e-002
Iter: 50, Resid: 1.19e-001 8.74e-003 7.21e-002 9.16e-001 2.27e+000 2.99e-001
Cont: 1.40e-013, DefMax: 4.56e-001, U,V,W(57,40,2): 1.64e-002 4.02e-003 4.11e-002
Iter: 60, Resid: 1.17e-001 9.23e-003 1.34e-001 8.18e-001 2.13e+000 3.82e-001
Cont: 3.24e-013, DefMax: 6.68e-001, U,V,W(57,40,2): 2.19e-002 4.11e-003 5.00e-002
Iter: 70, Resid: 1.15e-001 1.01e-002 1.78e-001 6.63e-001 1.89e+000 4.41e-001
Cont: 1.46e-013, DefMax: 8.30e-001, U,V,W(57,2,2): 2.61e-002 -4.41e-003 5.69e-002
Iter: 80, Resid: 9.66e-002 1.12e-002 1.62e-001 5.02e-001 1.45e+000 4.14e-001
Cont: 4.39e-013, DefMax: 7.28e-001, U,V,W(57,2,2): 2.69e-002 -4.73e-003 5.85e-002
Iter: 90, Resid: 6.97e-002 9.43e-003 1.04e-001 3.46e-001 1.20e+000 3.74e-001
Cont: 3.81e-013, DefMax: 4.50e-001, U,V,W(57,2,2): 2.57e-002 -4.97e-003 5.72e-002

Iter: 400, Resid: 2.48e-005 5.65e-006 3.04e-005 1.11e-004 1.30e-003 4.05e-004
Cont: 1.53e-013, DefMax: 1.26e-004, U,V,W(57,40,2): 2.47e-002 5.60e-003 5.82e-002
Solution converged
In suspinit

Shear in entrance: 0.011102
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476351e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -2.2801e-017, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 2.2801e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -2.574747e-005 meters
BedMove(2,3) = -2.969464e-005 meters
BedMove(2,4) = -3.190227e-005 meters
BedMove(2,5) = -3.396459e-005 meters
BedMove(2,6) = -3.570024e-005 meters
BedMove(2,7) = -3.715510e-005 meters
BedMove(2,8) = -3.837963e-005 meters
BedMove(2,9) = -3.941955e-005 meters
BedMove(2,10) = -4.031255e-005 meters
BedMove(2,11) = -4.108903e-005 meters
BedMove(2,12) = -4.177423e-005 meters
BedMove(2,13) = -4.238797e-005 meters
BedMove(2,14) = -4.294700e-005 meters
BedMove(2,15) = -4.346404e-005 meters
BedMove(2,16) = -4.394906e-005 meters
BedMove(2,17) = -4.441116e-005 meters
BedMove(2,18) = -4.485777e-005 meters
BedMove(2,19) = -4.529638e-005 meters
BedMove(2,20) = -4.573310e-005 meters
BedMove(2,21) = -4.617335e-005 meters
BedMove(2,22) = -4.662381e-005 meters
BedMove(2,23) = -4.709228e-005 meters
BedMove(2,24) = -4.758662e-005 meters
BedMove(2,25) = -4.811581e-005 meters
BedMove(2,26) = -4.869209e-005 meters
BedMove(2,27) = -4.933038e-005 meters
BedMove(2,28) = -5.005112e-005 meters
BedMove(2,29) = -5.087992e-005 meters
BedMove(2,30) = -5.185070e-005 meters
BedMove(2,31) = -5.301083e-005 meters
BedMove(2,32) = -5.442474e-005 meters

```



```

BedMove(72,8) = 1.012354e-005 meters
BedMove(73,2) = 6.226548e-005 meters
BedMove(73,3) = 5.306289e-005 meters
BedMove(73,4) = 3.448019e-005 meters
BedMove(73,5) = 2.015074e-005 meters
BedMove(73,6) = 1.292297e-005 meters
BedMove(74,2) = 5.190568e-005 meters
BedMove(74,3) = 4.496000e-005 meters
BedMove(74,4) = 2.993963e-005 meters
BedMove(74,5) = 1.760781e-005 meters
BedMove(74,6) = 1.116538e-005 meters
BedMove(75,2) = 4.360236e-005 meters
BedMove(75,3) = 3.830287e-005 meters
BedMove(75,4) = 2.612342e-005 meters
BedMove(75,5) = 1.548532e-005 meters
BedMove(76,2) = 3.689113e-005 meters
BedMove(76,3) = 3.279989e-005 meters
BedMove(76,4) = 2.289643e-005 meters
BedMove(76,5) = 1.369807e-005 meters
BedMove(77,2) = 3.142401e-005 meters
BedMove(77,3) = 2.822438e-005 meters
BedMove(77,4) = 2.015219e-005 meters
BedMove(77,5) = 1.218096e-005 meters
BedMove(78,2) = 2.693757e-005 meters
BedMove(78,3) = 2.439895e-005 meters
BedMove(78,4) = 1.780619e-005 meters
BedMove(78,5) = 1.088376e-005 meters
BedMove(79,2) = 2.323039e-005 meters
BedMove(79,3) = 2.118376e-005 meters
BedMove(79,4) = 1.579072e-005 meters
BedMove(80,2) = 2.014714e-005 meters
BedMove(80,3) = 1.846778e-005 meters
BedMove(80,4) = 1.405107e-005 meters
BedMove(81,2) = 1.756699e-005 meters
BedMove(81,3) = 1.616240e-005 meters
BedMove(81,4) = 1.254279e-005 meters
BedMove(82,2) = 1.539524e-005 meters
BedMove(82,3) = 1.419648e-005 meters
BedMove(82,4) = 1.122958e-005 meters
BedMove(83,2) = 1.355711e-005 meters
BedMove(83,3) = 1.251256e-005 meters
BedMove(83,4) = 1.008161e-005 meters
BedMove(84,2) = 1.199316e-005 meters
BedMove(84,3) = 1.106405e-005 meters
BedMove(85,2) = 1.065581e-005 meters
Max bedlevchange = 0.039725 meter
for i= 58 j=7
Time step: 27553997408303704.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -4.741582e-004 qubic meters

```

VARIASI 1.5XH

Residual x-velocity: 1.898806e-005
 Residual y-velocity: 4.355797e-006
 Residual z-velocity: 2.299204e-005
 Residual continuity: 8.376374e-005
 Residual turb. k: 9.956414e-004
 Residual epsilon: 3.112406e-004

Variasi $h_2 = 1.8xh_1$

Control File

```
T VARIASI 1.8XH          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 40 4 1  grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 4.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

```
| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 15.40 Mbytes

In initial - velocity
```

```
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 3 3.840003e+001 4.800003e+000 8.541660e-003 4.800004e+000
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 3 6.400059e+000 8.000074e-001 5.124953e-002 4.800008e+000
waterlevel = 4.800000 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 4.800000 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 4.800000 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 4.800000 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 4.800000 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 4.800000 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 4.800001 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 4.800002 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 4.800003 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 4.800003 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 4.800003 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 4.800003 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 4.800003 meters for cross-section i = 65
```

```
waterlevel = 4.800008 meters for cross-section i = 1
Before calling metric
After calling gridchange/metric
After fourth loop
i=1, v=5.124949e-002, rad=8.000079e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 4.800008
i=2, v=5.124949e-002, rad=8.000079e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800008
i=3, v=5.124950e-002, rad=8.000078e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800008
i=4, v=5.124950e-002, rad=8.000077e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800008
i=5, v=5.124951e-002, rad=8.000077e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800008
i=6, v=5.124951e-002, rad=8.000076e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800008
i=7, v=5.124952e-002, rad=8.000075e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=8, v=5.124953e-002, rad=8.000074e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=9, v=5.124953e-002, rad=8.000073e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=10, v=5.124954e-002, rad=8.000073e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=11, v=5.124954e-002, rad=8.000072e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=12, v=5.124955e-002, rad=8.000071e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=13, v=5.124955e-002, rad=8.000070e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=14, v=5.124956e-002, rad=8.000069e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=15, v=5.124956e-002, rad=8.000069e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=16, v=5.124957e-002, rad=8.000068e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=17, v=5.124957e-002, rad=8.000067e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=18, v=5.124958e-002, rad=8.000066e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=19, v=5.124958e-002, rad=8.000065e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800007
i=20, v=5.124959e-002, rad=8.000065e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=21, v=5.124959e-002, rad=8.000064e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=22, v=5.124960e-002, rad=8.000063e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=23, v=5.124960e-002, rad=8.000062e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=24, v=5.124961e-002, rad=8.000061e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=25, v=5.124961e-002, rad=8.000061e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=26, v=5.124962e-002, rad=8.000060e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=27, v=5.124962e-002, rad=8.000059e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=28, v=5.124963e-002, rad=8.000058e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=29, v=5.124963e-002, rad=8.000057e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=30, v=5.124964e-002, rad=8.000057e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=31, v=5.124964e-002, rad=8.000056e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800006
i=32, v=5.124965e-002, rad=8.000055e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=33, v=5.124965e-002, rad=8.000054e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=34, v=5.124966e-002, rad=8.000054e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=35, v=5.124966e-002, rad=8.000053e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=36, v=5.124967e-002, rad=8.000052e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=37, v=5.124967e-002, rad=8.000051e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=38, v=5.124968e-002, rad=8.000050e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=39, v=5.124968e-002, rad=8.000050e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=40, v=5.124969e-002, rad=8.000049e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=41, v=5.124969e-002, rad=8.000048e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=42, v=5.124970e-002, rad=8.000047e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=43, v=5.124970e-002, rad=8.000046e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=44, v=5.124971e-002, rad=8.000046e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800005
i=45, v=5.124971e-002, rad=8.000045e-001, korr=9.903112e-001, wl. = 4.800004
i=46, v=2.989569e-002, rad=2.800004e+000, korr=4.393984e-001, wl. = 4.800004
i=47, v=8.541659e-003, rad=4.800004e+000, korr=3.221643e-001, wl. = 4.800004
```

```

i=99, v=5.124999e-002, rad=8.000002e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 4.800000
i=100, v=5.124999e-002, rad=8.000001e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 4.800000
i=101, v=5.125000e-002, rad=8.000000e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 4.800000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 2.49e+000 0.00e+000 5.05e-003 9.31e+000 9.00e+001 8.19e+001
Cont: -1.58e-013, DefMax: 2.80e+001, U,V,W(46,23,2): 4.42e-002 -3.14e-005 -1.99e-001
Iter: 2, Resid: 2.73e+000 4.30e-002 6.70e+000 1.13e+001 6.97e+001 2.82e+001
Cont: -3.70e-013, DefMax: 8.31e+000, U,V,W(46,21,4): 4.56e-002 -5.34e-007 -1.85e-002
Iter: 3, Resid: 2.75e+000 9.93e-002 2.54e+000 6.37e+000 4.74e+001 1.87e+001
Cont: -4.67e-014, DefMax: 9.17e+000, U,V,W(46,35,2): 2.14e-002 -1.29e-003 -3.80e-002
Iter: 4, Resid: 1.70e+000 8.55e-002 1.22e+000 4.48e+000 3.47e+001 1.25e+001
Cont: 3.10e-013, DefMax: 6.29e+000, U,V,W(46,40,2): -2.48e-003 -5.50e-003 4.91e-003
Iter: 5, Resid: 1.36e+000 1.07e-001 8.20e-001 4.16e+000 2.63e+001 9.86e+000
Cont: 8.98e-014, DefMax: 9.03e+000, U,V,W(46,2,2): -5.56e-003 4.75e-003 1.96e-002
Iter: 6, Resid: 1.16e+000 9.37e-002 7.45e-001 3.87e+000 2.12e+001 8.43e+000
Cont: -4.68e-013, DefMax: 6.80e+000, U,V,W(46,2,2): -3.99e-003 4.13e-003 1.34e-002
Iter: 7, Resid: 1.05e+000 8.09e-002 5.77e-001 3.55e+000 1.73e+001 6.91e+000
Cont: 9.32e-014, DefMax: 5.10e+000, U,V,W(46,39,2): 4.09e-004 -4.56e-003 4.77e-003
Iter: 8, Resid: 8.99e-001 7.08e-002 4.53e-001 2.97e+000 1.42e+001 5.81e+000
Cont: 3.41e-013, DefMax: 3.49e+000, U,V,W(46,3,3): 9.96e-003 3.92e-003 2.27e-003
Iter: 9, Resid: 7.52e-001 7.14e-002 3.80e-001 2.61e+000 1.16e+001 4.94e+000
Cont: 8.94e-013, DefMax: 3.51e+000, U,V,W(46,3,3): 1.05e-002 3.40e-003 1.21e-003
Iter: 10, Resid: 6.17e-001 7.78e-002 4.22e-001 2.42e+000 9.43e+000 4.23e+000
Cont: -6.90e-013, DefMax: 3.16e+000, U,V,W(46,3,3): 1.17e-002 3.03e-003 2.92e-004
Iter: 20, Resid: 2.90e-001 7.61e-002 3.12e-001 1.84e+000 3.87e+000 9.81e-001
Cont: -2.53e-013, DefMax: 1.35e+000, U,V,W(46,19,2): 1.01e-002 1.68e-004 -1.62e-002
Iter: 30, Resid: 1.82e-001 3.94e-002 1.14e-001 1.38e+000 3.06e+000 4.45e-001
Cont: 4.18e-013, DefMax: 8.67e-001, U,V,W(56,40,2): -8.34e-004 1.06e-003 1.96e-002
Iter: 40, Resid: 1.38e-001 1.40e-002 7.63e-002 1.15e+000 2.56e+000 2.65e-001
Cont: 6.49e-013, DefMax: 5.56e-001, U,V,W(57,40,2): 7.28e-003 3.44e-003 3.83e-002
Iter: 50, Resid: 1.31e-001 9.78e-003 1.50e-001 1.11e+000 2.50e+000 3.09e-001
Cont: 3.64e-013, DefMax: 8.99e-001, U,V,W(57,40,2): 1.09e-002 3.48e-003 4.89e-002
Iter: 60, Resid: 1.35e-001 1.30e-002 2.73e-001 1.03e+000 2.62e+000 5.37e-001
Cont: 1.46e-013, DefMax: 1.53e+000, U,V,W(57,40,2): 1.68e-002 3.61e-003 6.47e-002
Iter: 70, Resid: 1.38e-001 1.63e-002 3.64e-001 8.70e-001 2.36e+000 6.33e-001
Cont: -8.31e-014, DefMax: 1.75e+000, U,V,W(57,40,2): 1.91e-002 3.87e-003 7.16e-002
Iter: 80, Resid: 1.17e-001 1.81e-002 3.39e-001 6.65e-001 1.88e+000 5.95e-001
Cont: 1.42e-013, DefMax: 1.39e+000, U,V,W(57,2,2): 1.82e-002 -3.50e-003 6.92e-002
Iter: 90, Resid: 8.36e-002 1.56e-002 2.28e-001 4.77e-001 1.62e+000 5.38e-001
Cont: -4.39e-014, DefMax: 7.98e-001, U,V,W(57,2,3): 2.69e-002 4.45e-004 3.90e-002

Cont: -1.32e-014, DefMax: 2.25e-004, U,V,W(57,40,2): 1.40e-002 3.08e-003 5.90e-002
Solution converged
In suspinit

Shear in entrance: 0.0111021
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476351e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -2.25153e-017, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 2.25153e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -1.545007e-005 meters
BedMove(2,3) = -1.781861e-005 meters
BedMove(2,4) = -1.914334e-005 meters
BedMove(2,5) = -2.038087e-005 meters
BedMove(2,6) = -2.142237e-005 meters
BedMove(2,7) = -2.229538e-005 meters
BedMove(2,8) = -2.303018e-005 meters
BedMove(2,9) = -2.365420e-005 meters
BedMove(2,10) = -2.419006e-005 meters
BedMove(2,11) = -2.465600e-005 meters
BedMove(2,12) = -2.506717e-005 meters
BedMove(2,13) = -2.543545e-005 meters
BedMove(2,14) = -2.577091e-005 meters
BedMove(2,15) = -2.608116e-005 meters
BedMove(2,16) = -2.637221e-005 meters
BedMove(2,17) = -2.664950e-005 meters
BedMove(2,18) = -2.691749e-005 meters
BedMove(2,19) = -2.718069e-005 meters
BedMove(2,20) = -2.744275e-005 meters
BedMove(2,21) = -2.770693e-005 meters
BedMove(2,22) = -2.797724e-005 meters
BedMove(2,23) = -2.825835e-005 meters
BedMove(2,24) = -2.855498e-005 meters
BedMove(2,25) = -2.887253e-005 meters
BedMove(2,26) = -2.921834e-005 meters
BedMove(2,27) = -2.960136e-005 meters
BedMove(2,28) = -3.003385e-005 meters
BedMove(2,29) = -3.053118e-005 meters
BedMove(2,30) = -3.111372e-005 meters
BedMove(2,31) = -3.180987e-005 meters
BedMove(2,32) = -3.265831e-005 meters
BedMove(2,33) = -3.371367e-005 meters

```



```

BedMove(68,9) = 1.854566e-005 meters
BedMove(68,10) = 1.763539e-005 meters
BedMove(68,11) = 1.675985e-005 meters
BedMove(68,12) = 1.576785e-005 meters
BedMove(68,13) = 1.450621e-005 meters
BedMove(68,14) = 1.284246e-005 meters
BedMove(68,15) = 1.069767e-005 meters
BedMove(69,2) = 2.763669e-005 meters
BedMove(69,3) = 2.672420e-005 meters
BedMove(69,4) = 2.339228e-005 meters
BedMove(69,5) = 1.995729e-005 meters
BedMove(69,6) = 1.762509e-005 meters
BedMove(69,7) = 1.606605e-005 meters
BedMove(69,8) = 1.495396e-005 meters
BedMove(69,9) = 1.412027e-005 meters
BedMove(69,10) = 1.345090e-005 meters
BedMove(69,11) = 1.283223e-005 meters
BedMove(69,12) = 1.214166e-005 meters
BedMove(69,13) = 1.125523e-005 meters
BedMove(69,14) = 1.006160e-005 meters
BedMove(70,2) = 2.286820e-005 meters
BedMove(70,3) = 2.180352e-005 meters
BedMove(70,4) = 1.892960e-005 meters
BedMove(70,5) = 1.593057e-005 meters
BedMove(70,6) = 1.390201e-005 meters
BedMove(70,7) = 1.257514e-005 meters
BedMove(70,8) = 1.166203e-005 meters
BedMove(70,9) = 1.100538e-005 meters
BedMove(70,10) = 1.050093e-005 meters
BedMove(70,11) = 1.005203e-005 meters
BedMove(71,2) = 1.908629e-005 meters
BedMove(71,3) = 1.797095e-005 meters
BedMove(71,4) = 1.551799e-005 meters
BedMove(71,5) = 1.291189e-005 meters
BedMove(71,6) = 1.115206e-005 meters
BedMove(71,7) = 1.002162e-005 meters
BedMove(72,2) = 1.605618e-005 meters
BedMove(72,3) = 1.494241e-005 meters
BedMove(72,4) = 1.286097e-005 meters
BedMove(72,5) = 1.059981e-005 meters
BedMove(73,2) = 1.360987e-005 meters
BedMove(73,3) = 1.252698e-005 meters
BedMove(73,4) = 1.076810e-005 meters
BedMove(74,2) = 1.161987e-005 meters
BedMove(74,3) = 1.058352e-005 meters
Max bedlevchange = 0.239835 meter
for i= 56 j=4
Time step: 16534346976099526.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -2.809629e-004 qubic meters

```

VARIASI 1.8XH

```

Residual x-velocity: 2.358097e-005
Residual y-velocity: 3.667224e-006
Residual z-velocity: 5.745739e-005
Residual continuity: 1.182084e-004
Residual turb. k: 9.985156e-004
Residual epsilon: 3.148933e-004

```

Variasi $h_2 = 2xh_1$

Control File

```
T VARIASI 1.1XH          title field
F 2 RIS                  run choice
F 4 0.5 500 0.01
F 6 0.015 1.5 0.3
F 10 R
F 11 2.65 0.047
F 15 3
F 16 0.004 roughness in meters
F 33 100 1
F 37 2
F 53 100 100 1 1
F 90 0
G 1 101 40 4 1  grid and array sizes
G 3 0.0 20.0 50.0 100.0 vertical grid distribution
G 7 0 1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
G 7 1 -1 2 3 2 3 0 0 0.328 1 0 0
P 2 1.000000 1.000000 1.000000 0.000000 0.250000
P 3 2 2 2 1
I 1 0.328
I 2 0.328
S 1 0.0008 0.09
S 2 0.004 0.3
W 1 50.000000 0.328000 5.800000
W 2 5 1 40 50 60 101
W 6 46 1
W 6 46 44
W 6 45 44
W 6 45 1
W 6 56 1
W 6 56 44
W 6 57 44
W 6 57 1
K 1 40000 60000
K 2 0 1
K 3 0.800000 0.800000 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
K 4 1 1 1 5 1 1
K 5 1 1 1 1 1 1
```

Boogie File

| Multi-block version of SSIIM
In kread

In osiio1: IONo = 0
TurbulenceModel = 0
Number of threads: 0 (F 206)
In initial - arrays

End of initial - arrays
Have allocated 15.40 Mbytes

In initial - velocity

Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 2 4.640001e+001 5.800002e+000 7.068963e-003 5.800003e+000
Loop1,iter,area,radius,velocity,waterlevel: 2 6.400035e+000 8.000043e-001 5.124972e-002 5.800005e+000
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 100
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 99
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 98
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 97
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 96
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 95
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 94
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 93
waterlevel = 5.800000 meters for cross-section i = 92
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 91
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 90
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 89
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 88
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 87
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 86
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 85
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 84
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 83
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 82
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 81
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 80
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 79
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 78
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 77
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 76
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 75
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 74
waterlevel = 5.800001 meters for cross-section i = 73
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 72
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 71
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 70
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 69
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 68
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 67
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 66
waterlevel = 5.800002 meters for cross-section i = 65

waterlevel = 5.800005 meters for cross-section i = 1

Before calling metric

After calling_gridchange/metric

After fourth loop

i=1, v=5.124967e-002, rad=8.000052e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=2, v=5.124967e-002, rad=8.000052e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=3, v=5.124967e-002, rad=8.000051e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=4, v=5.124968e-002, rad=8.000051e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=5, v=5.124968e-002, rad=8.000050e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=6, v=5.124968e-002, rad=8.000050e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=7, v=5.124969e-002, rad=8.000049e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=8, v=5.124969e-002, rad=8.000049e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=9, v=5.124969e-002, rad=8.000048e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=10, v=5.124970e-002, rad=8.000048e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=11, v=5.124970e-002, rad=8.000047e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=12, v=5.124970e-002, rad=8.000046e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=13, v=5.124971e-002, rad=8.000046e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=14, v=5.124971e-002, rad=8.000045e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800005
i=15, v=5.124971e-002, rad=8.000045e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=16, v=5.124972e-002, rad=8.000044e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=17, v=5.124972e-002, rad=8.000044e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=18, v=5.124972e-002, rad=8.000043e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=19, v=5.124973e-002, rad=8.000043e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=20, v=5.124973e-002, rad=8.000042e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=21, v=5.124973e-002, rad=8.000042e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=22, v=5.124974e-002, rad=8.000041e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=23, v=5.124974e-002, rad=8.000041e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=24, v=5.124974e-002, rad=8.000040e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=25, v=5.124975e-002, rad=8.000040e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=26, v=5.124975e-002, rad=8.000039e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=27, v=5.124975e-002, rad=8.000039e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=28, v=5.124976e-002, rad=8.000038e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=29, v=5.124976e-002, rad=8.000038e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=30, v=5.124976e-002, rad=8.000037e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=31, v=5.124977e-002, rad=8.000037e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=32, v=5.124977e-002, rad=8.000036e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=33, v=5.124977e-002, rad=8.000036e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800004
i=34, v=5.124978e-002, rad=8.000035e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=35, v=5.124978e-002, rad=8.000035e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=36, v=5.124978e-002, rad=8.000034e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=37, v=5.124979e-002, rad=8.000034e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=38, v=5.124979e-002, rad=8.000033e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=39, v=5.124979e-002, rad=8.000032e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=40, v=5.124980e-002, rad=8.000032e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=41, v=5.124980e-002, rad=8.000031e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=42, v=5.124980e-002, rad=8.000031e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=43, v=5.124981e-002, rad=8.000030e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=44, v=5.124981e-002, rad=8.000030e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=45, v=5.124981e-002, rad=8.000029e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800003
i=46, v=2.915939e-002, rad=3.300003e+000, korr=3.957633e-001, wl. = 5.800003
i=47, v=7.068962e-003, rad=5.800003e+000, korr=2.738857e-001, wl. = 5.800003

```

i=99, v=5.124999e-002, rad=8.000001e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800000
i=100, v=5.125000e-002, rad=8.000001e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800000
i=101, v=5.125000e-002, rad=8.000000e-001, korr=9.903111e-001, wl. = 5.800000
After fifth loop
End of initial

Multi-block initiation of 0 blocks
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Did not use file 'bedrough'
IONo = 0
Relaxation: 0.800000 0.200000 0.500000 0.500000
File 'innflow' not used
Iter: 1, Resid: 2.67e+000 0.00e+000 4.86e-003 1.12e+001 1.23e+002 1.96e+002
Cont: 1.79e-013, DefMax: 3.42e+001, U,V,W(46,23,2): 4.45e-002 -3.45e-005 -2.59e-001
Iter: 2, Resid: 3.03e+000 5.17e-002 9.89e+000 1.36e+001 1.09e+002 3.78e+001
Cont: -4.55e-013, DefMax: 1.11e+001, U,V,W(46,6,4): 4.27e-002 2.39e-003 -2.75e-002
Iter: 3, Resid: 2.98e+000 1.33e-001 3.90e+000 7.97e+000 7.41e+001 3.36e+001
Cont: 3.75e-013, DefMax: 1.36e+001, U,V,W(46,35,2): 2.50e-002 -1.30e-003 -6.37e-002
Iter: 4, Resid: 2.24e+000 1.05e-001 2.30e+000 5.06e+000 5.60e+001 2.63e+001
Cont: -4.27e-013, DefMax: 5.27e+000, U,V,W(46,40,2): -1.30e-003 -5.62e-003 1.20e-002
Iter: 5, Resid: 1.50e+000 1.34e-001 1.19e+000 4.34e+000 3.93e+001 1.70e+001
Cont: 2.71e-014, DefMax: 9.20e+000, U,V,W(46,2,2): -6.00e-003 4.87e-003 2.32e-002
Iter: 6, Resid: 1.31e+000 1.31e-001 9.99e-001 4.22e+000 2.98e+001 1.37e+001
Cont: 5.45e-013, DefMax: 8.50e+000, U,V,W(46,2,2): -5.05e-003 3.96e-003 1.79e-002
Iter: 7, Resid: 1.23e+000 1.06e-001 7.80e-001 3.89e+000 2.33e+001 1.07e+001
Cont: 2.31e-013, DefMax: 4.90e+000, U,V,W(46,39,2): 9.82e-004 -4.32e-003 3.85e-005
Iter: 8, Resid: 1.06e+000 8.51e-002 6.38e-001 3.63e+000 1.85e+001 8.95e+000
Cont: 3.15e-013, DefMax: 4.54e+000, U,V,W(46,3,3): 1.14e-002 4.41e-003 -3.55e-003
Iter: 9, Resid: 8.38e-001 7.73e-002 7.02e-001 2.99e+000 1.54e+001 7.74e+000
Cont: -7.91e-014, DefMax: 4.90e+000, U,V,W(46,3,3): 1.14e-002 3.80e-003 -3.68e-003
Iter: 10, Resid: 6.80e-001 8.21e-002 7.88e-001 2.72e+000 1.30e+001 6.99e+000
Cont: -1.29e-012, DefMax: 4.59e+000, U,V,W(46,3,3): 1.17e-002 3.39e-003 -3.50e-003
Iter: 20, Resid: 3.21e-001 7.13e-002 4.14e-001 1.83e+000 6.72e+000 2.63e+000
Cont: -3.37e-013, DefMax: 1.57e+000, U,V,W(46,40,3): 9.72e-003 -6.60e-004 -1.20e-003
Iter: 30, Resid: 2.02e-001 3.57e-002 1.39e-001 1.42e+000 4.85e+000 1.17e+000
Cont: -9.61e-014, DefMax: 9.41e-001, U,V,W(56,40,2): -6.29e-004 9.01e-004 2.08e-002
Iter: 40, Resid: 1.56e-001 1.48e-002 1.15e-001 1.21e+000 3.78e+000 5.90e-001
Cont: 2.54e-013, DefMax: 7.95e-001, U,V,W(57,40,2): 6.12e-003 3.00e-003 4.11e-002
Iter: 50, Resid: 1.48e-001 1.32e-002 2.30e-001 1.21e+000 3.57e+000 5.20e-001
Cont: 1.88e-013, DefMax: 1.36e+000, U,V,W(57,40,2): 9.75e-003 3.10e-003 5.44e-002
Iter: 60, Resid: 1.48e-001 1.60e-002 4.03e-001 1.14e+000 3.66e+000 7.88e-001
Cont: 1.08e-014, DefMax: 2.19e+000, U,V,W(57,40,2): 1.50e-002 3.31e-003 7.29e-002
Iter: 70, Resid: 1.44e-001 1.80e-002 5.03e-001 9.43e-001 3.08e+000 8.73e-001
Cont: -1.39e-014, DefMax: 2.31e+000, U,V,W(57,40,2): 1.65e-002 3.13e-003 7.90e-002
Iter: 80, Resid: 1.29e-001 2.13e-002 4.64e-001 7.20e-001 2.52e+000 8.04e-001
Cont: -1.15e-013, DefMax: 1.69e+000, U,V,W(57,2,2): 1.51e-002 -2.58e-003 7.27e-002
Iter: 90, Resid: 9.86e-002 2.16e-002 3.29e-001 5.52e-001 2.25e+000 7.46e-001
Cont: -1.10e-013, DefMax: 9.95e-001, U,V,W(57,2,2): 1.29e-002 -2.19e-003 6.38e-002

Iter: 700, Resid: 9.59e-005 6.49e-005 1.72e-004 2.96e-004 2.05e-003 8.23e-004
Cont: -7.98e-015, DefMax: 6.98e-004, U,V,W(48,40,4): 1.12e-002 -9.40e-004 1.90e-004
Solution converged
In suspinit

Shear in entrance: 0.0111022
Using van Rijn's method with parameters: 0.015000 1.500000 0.300000
Have calculated bed sediment concentration
conc(1,2,2)=1.000000e-015
Initial bed material load is 2.476350e-013 kg/s for size 0.000800 meters
Corr. between calc. and given inflow of sediments
in upstream profile for l = 1 is: 0

Have not read from conres/fracres files

***** In morphology *****

Bed concentration flags: 0 0 0 0 0 0
Trap efficiency after 1 iter: all values in kg/s
l=1: Trapped: -2.24146e-017, Fluxes (I1,I2,J1,J2,K2): 0, 2.24146e-017, 0, 0, 0 Resid: 0.000000
BedMove(2,2) = -1.370891e-005 meters
BedMove(2,3) = -1.581042e-005 meters
BedMove(2,4) = -1.698585e-005 meters
BedMove(2,5) = -1.808391e-005 meters
BedMove(2,6) = -1.900804e-005 meters
BedMove(2,7) = -1.978267e-005 meters
BedMove(2,8) = -2.043465e-005 meters
BedMove(2,9) = -2.098835e-005 meters
BedMove(2,10) = -2.146381e-005 meters
BedMove(2,11) = -2.187725e-005 meters
BedMove(2,12) = -2.224208e-005 meters
BedMove(2,13) = -2.256886e-005 meters
BedMove(2,14) = -2.286651e-005 meters
BedMove(2,15) = -2.314180e-005 meters
BedMove(2,16) = -2.340004e-005 meters
BedMove(2,17) = -2.364609e-005 meters
BedMove(2,18) = -2.388387e-005 meters
BedMove(2,19) = -2.411741e-005 meters
BedMove(2,20) = -2.434994e-005 meters
BedMove(2,21) = -2.458435e-005 meters
BedMove(2,22) = -2.482419e-005 meters
BedMove(2,23) = -2.507363e-005 meters
BedMove(2,24) = -2.533683e-005 meters
BedMove(2,25) = -2.561859e-005 meters
BedMove(2,26) = -2.592543e-005 meters
BedMove(2,27) = -2.626528e-005 meters
BedMove(2,28) = -2.664903e-005 meters
BedMove(2,29) = -2.709032e-005 meters
BedMove(2,30) = -2.760721e-005 meters
BedMove(2,31) = -2.822490e-005 meters
BedMove(2,32) = -2.897773e-005 meters

```



```

BedMove(66,11) = 2.555305e-005 meters
BedMove(66,12) = 2.454914e-005 meters
BedMove(66,13) = 2.311911e-005 meters
BedMove(66,14) = 2.100641e-005 meters
BedMove(66,15) = 1.797851e-005 meters
BedMove(66,16) = 1.395218e-005 meters
BedMove(67,2) = 1.414092e-005 meters
BedMove(67,3) = 1.864949e-005 meters
BedMove(67,4) = 2.137318e-005 meters
BedMove(67,5) = 2.174792e-005 meters
BedMove(67,6) = 2.128344e-005 meters
BedMove(67,7) = 2.060435e-005 meters
BedMove(67,8) = 1.993359e-005 meters
BedMove(67,9) = 1.934804e-005 meters
BedMove(67,10) = 1.884252e-005 meters
BedMove(67,11) = 1.834946e-005 meters
BedMove(67,12) = 1.774756e-005 meters
BedMove(67,13) = 1.686776e-005 meters
BedMove(67,14) = 1.550637e-005 meters
BedMove(67,15) = 1.346614e-005 meters
BedMove(67,16) = 1.064691e-005 meters
BedMove(68,2) = 1.177629e-005 meters
BedMove(68,3) = 1.461875e-005 meters
BedMove(68,4) = 1.630428e-005 meters
BedMove(68,5) = 1.627653e-005 meters
BedMove(68,6) = 1.572491e-005 meters
BedMove(68,7) = 1.510580e-005 meters
BedMove(68,8) = 1.456258e-005 meters
BedMove(68,9) = 1.413246e-005 meters
BedMove(68,10) = 1.379778e-005 meters
BedMove(68,11) = 1.349991e-005 meters
BedMove(68,12) = 1.314326e-005 meters
BedMove(68,13) = 1.259646e-005 meters
BedMove(68,14) = 1.169852e-005 meters
BedMove(68,15) = 1.028652e-005 meters
BedMove(69,3) = 1.168804e-005 meters
BedMove(69,4) = 1.273765e-005 meters
BedMove(69,5) = 1.250158e-005 meters
BedMove(69,6) = 1.193729e-005 meters
BedMove(69,7) = 1.138501e-005 meters
BedMove(69,8) = 1.093721e-005 meters
BedMove(69,9) = 1.060786e-005 meters
BedMove(69,10) = 1.037408e-005 meters
BedMove(69,11) = 1.018600e-005 meters
BedMove(70,4) = 1.015815e-005 meters
Max bedlevchange = 0.289853 meter
for i= 56 j=4
Time step: 14670970765790938.000000 seconds
Have written conres.t file
Total change in bed levels: -2.481842e-004 qubic meters

```

VARIASI 2XH

Residual x-velocity: 4.503015e-005

Residual y-velocity: 3.691026e-005

Residual z-velocity: 1.210552e-004

Residual continuity: 1.897440e-004

Residual turb. k: 9.871400e-004

Residual epsilon: 3.380019e-004



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI PASCASARJANA TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Sukotilo, Surabaya, 601
Telp : 031-5928797, 5947284, 59460
Fax : 031-592954
e-mail : pasca@ce.its.ac.

FORMULIR KEGIATAN ASISTENSI TESIS / DISERTASI

NAMA MAHASISWA : Angela Jasmine
NRP. : 3116205002
JUDUL THESIS /
DISERTASI : Studi Pengaruh Lebar dan Kedalaman Saluran Terhadap
Kecepatan Aliran Untuk Pengelolaan Sedimen di Saluran
Box Culvert

NO.	KEGIATAN	PARAF DOSEN
1.	Review manual SS/11M.	
2.	Buat output tegangan geser	
3.	Buat Analisa hasil Model Masing? Output grafik	
4.	Analisa sediment dari lapangan (laboratorium)	
5.	tegangan geser (membandingkan hasil program dgn perhitungan manual)	
6.	Analisa yang lebih baik yang mana + buat grafik	
7.	Analisa konsentrasi sedimen	
8.	analisa tegangan geser	

Surabaya,

Pembimbing II

Pembimbing I

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 9 Januari 1990, dengan nama lengkap Angela Jasmine Tanya Tjahyana. Penulis merupakan anak ketiga dari 4 bersaudara. Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis yaitu TK Kristen Petra 9 Surabaya, SD Kristen Petra 9 Surabaya, SMP Kristen Petra 3 Surabaya, SMA Kristen Petra 2 Surabaya. Setelah lulus dari SMA Kristen Petra 2 Surabaya, penulis masuk ke perguruan tinggi di Jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Kristen Petra Surabaya pada tahun 2008.

Selama berkuliah di Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, penulis sangat tertarik pada Bidang Struktur dengan mengambil judul Tugas Akhir (TA) “Perbandingan Perencanaan Sambungan Dengan Baut, Paku, dan Sambungan Gigi Berdasarkan PKKI 1961 NI-5 dan RSNI T-02-2003 ”. Penulis sempat aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil (HIMASITRA) dan beberapa kepanitiaan. Setelah lulus sarjana, penulis berkarir di PT. Archimetric sebagai *structure engineer* kemudian pindah di PT. Ometraco Arya Samanta sebagai Estimator. Pada tahun 2016, penulis melanjutkan studi Pascasarjana bidang Manajemen dan Rekayasa Sumber Air di jurusan Teknik Sipil ITS dengan NRP 3116205002.

Di program Pascasarjana ini penulis mengambil judul tesis “Studi Pengaruh Lebar dan Kedalaman Saluran Terhadap Kecepatan Aliran Untuk Pengelolaan Sedimen di Saluran Box Culvert”. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis dapat menghubungi melalui *email* : a_jaz_90@yahoo.com.